REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL MINISTERIO DEL AIRE

SEPTIEMBRE, 1965

NUM. 298

REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL
MINISTERIO DEL AIRE

AÑO XXV - NUMERO 298
SEPTIEMBRE 1965
Depósito legal: M - 5.416 - 1960

Dirección y Redacción: Tel. 2 44 26 12 - ROMERO ROBLEDO, 8 - MADRID - 8. - Administración: Tel. 2 44 28 19

NUESTRA PORTADA:

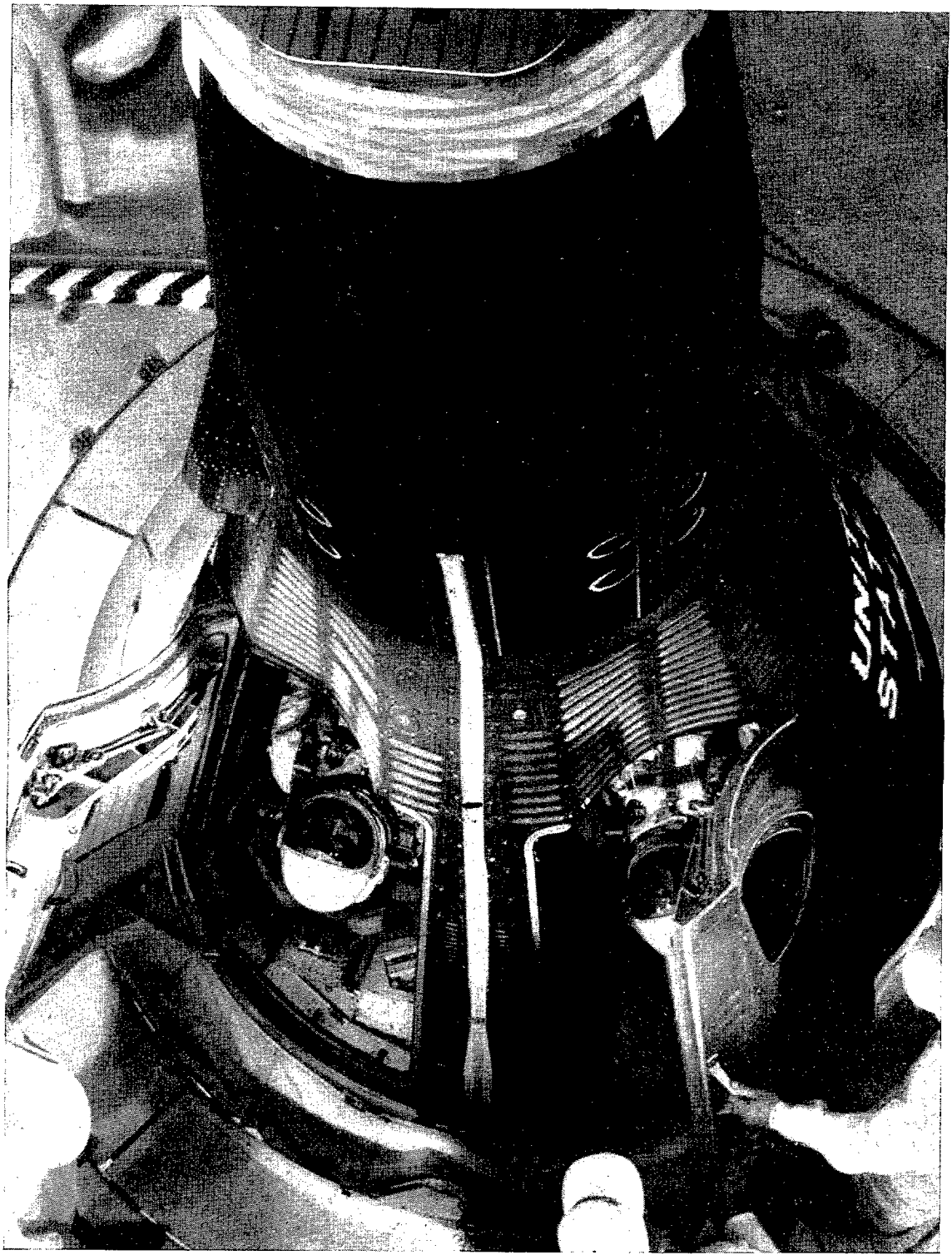
Los Tenientes Coroneles norteamericanos Leroy Gordon Cooper y Charles Conrad, héroes del «Géminis V», que han logrado batir en un solo vuelo en dicha cápsula espacial, biplaza, los «records» mundiales de vueltas y permanencia en órbita satelitaria terrestre.

SUMARIO

		Pág.
Mosaico mundial.		
«Géminis V»..., ¡a escena!	Por J. J. B.	741
Nuestra Defensa Nacional ante el justificado pesimismo.	Por Antonio Rueda Ureta. *General de Aviación.*	745
Análisis del piloto humano.	Por Luis Serrano de Pablo. *General de Aviación.*	753
Objetivo: Los luceros.	Por José M. Carballal Prado. *Ingeniero Aeronáutico.*	758
Estudio del propergol hidrógeno-oxígeno.	Por Juan Barrionuevo Lorente. *Teniente Coronel de Intendencia del Aire.*	766
Ejercicio «Prunus» del SAR (RCC PALMA).	Por Demetrio Iglesias Vaca. *Catedrático.*	772
Areografía. Estudio de la superficie de Marte.		779
Comprobaciones del proyecto del avión de transporte supersónico.	Por A. R. U.	783
Información Nacional.		790
Información del Extranjero.		791
El misil «Black Knight».		793
Los trajes de presión. Su evolución y desarrollo.	(De *Bristol Siddeley Journal.*)	805
La cara invisible de la Luna.	(De *Air University Review.*)	810
El «Pájaro Azul».	Por Y. Lipski. (De *A. P. N.*)	819
Interrogante rojo en el espacio.	(De *Bristol Siddeley Journal.*)	824
El avión HS-125.	(De *Boeing Magazine.*)	829
Bibliografía.		831
		834

LOS CONCEPTOS EXPUESTOS EN ESTOS ARTICULOS REPRESENTAN LA OPINION PERSONAL DE SUS AUTORES

Número corriente ... ... 15 pesetas. Suscripción semestral... ... 90 pesetas.
Número atrasado ... ... 25 » Suscripción anual ... ... 180 »
Suscripción extranjero... ... 300 pesetas.



Los Tenientes Coroneles norteamericanos Leroy Gordon Cooper y Charles Conrad, tripulantes de la cápsula espacial "Géminis V", en sus puestos de pilotaje, efectúan las últimas comprobaciones de sus instalaciones durante la última parte de la llamada "cuenta atrás", que precedió a su lanzamiento el sábado 21 de agosto.

MOSAICO MUNDIAL

Por J. J. B.

Versión moderna de la Arabia Feliz.

Cuando se habla del Oriente Medio, sale con frecuencia a relucir el viejo relato que trata de poner de manifiesto la complejidad de las cosas que ocurren en esta parte del mundo:

Un escorpión que necesita cruzar un río se dirige a un camello en busca de ayuda:

—Sobre tu lomo podré pasar a la otra orilla, y mi agradecimiento durará tanto como mi vida.

El camello replica:—Con mucho gusto te complacería, pero temo que, llevado por tus malos instintos, intentes picarme mientras cruzamos el río.

—¿Cómo puedes suponer semejante cosa? ¿No comprendes que si tu mueres, yo también perecería ahogado?

—Tienes razón, puedes subir—dice el camello convencido.

El escorpión se instala sobre el camello y cuando ambos se encuentran en la mitad del río, le clava ferozmente su aguijón.

—¿Estás loco? ¿Así me pagas?—pregunta el camello moribundo.

—Así es el Oriente Medio, chico—contesta el escorpión, desapareciendo bajo las aguas con su compañero de travesía.

Los acontecimientos de los últimos tiempos en el Yemen, a lo largo de tres años de encarnizados combates, parecen dar la razón a los autores de la vieja historieta. Desde septiembre de 1962, cuando fue depuesto el Imán reinante, la guerra civil más feroz ha dominado el país que, desde entonces, ha permanecido dividido en dos partes: en las montañas del Norte se instalaron las tribus realistas que siguen al Imán; en las llanuras del Sur y en las ciudades dominan los partidarios de la república. Al principio, tras de su huída del palacio medieval de Sanaa, el Imán tenía casi perdida la partida, pero la lucha, planteada al principio como una escaramuza de tribus casi desarmadas, pronto desbordó los límites del país convirtiéndose en un conflicto de alcance internacional.

El primer país interesado en el resultado de la pelea fué, naturalmente, la Arabia Saudita, para cuyo régimen político no resultaba soportable la instauración de una república árabe en sus fronteras meridionales, después de haber tenido que tolerar el establecimiento de alguna otra (Egipto, Irak) en el Norte. De aquí partieron, pues, las primeras ayudas para las tropas realistas acorraladas en la zona montañosa. Por su parte, la república del Yemen, nacida bajo los auspicios de la R. A. U., encontró en el gobierno de Nasser el apoyo más decidido.

Iniciado en estas circunstancias, el conflicto, que pronto degeneró en una feroz guerra civil, se prolongó durante los tres últimos años sin que, por el momento, pueda decirse que alguno de los bandos haya obtenido alguna ventaja en el desarrollo de las operaciones militares. Al cabo de este tiempo, la duración de la lucha y la falta de resultados apreciables han ocasionado el cansancio de los combatientes y de los países que los apoyaban. Nasser mantenía en la actualidad un ejército de 50.000 hombres en el Yemen, a dos mil kilómetros de sus bases, y la Arabia Saudita necesitaba dedicar su atención a un conjunto de problemas internos un tanto olvidados con motivo de la guerra. En estas condiciones, la necesidad ha impuesto la celebración de conversaciones para el establecimiento de un armisticio.

Hasta aquí todo resulta bastante lógico y casi nadie dejará de felicitarse porque el sangriento conflicto haya llegado a su fin. Desgraciadamente, los entre bastidores del acuerdo, firmado en Jedda por el rey de la Arabia Saudita y Nasser, no justifican mucho optimismo. En primer lugar, a pesar del acuerdo, un hecho esencial permanece en pie: Arabia nunca admitirá el establecimiento de un gobierno republicano en el Yemen, ni Nasser tolerará la restauración del Imán depuesto. Para que las conversaciones de armisticio pudieran llegar a buen puerto, este escollo fué cuidadosamente orillado en el curso de las entrevistas y ambas partes fingieron ignorar su existencia para concentrar su atención en las cláusulas accesorias del acuerdo. Pero, pese a todo, el escollo permanece omnipresente y la sombra que proyecta

basta para anular los demás términos del armisticio. Resulta, pues, una ligereza afirmar que el pueblo yemenita decidirá sobre la forma del futuro gobierno en un referéndum que se celebrará antes de noviembre del próximo año. Por mucha que sea su buena voluntad, tanto el rey como Nasser no pueden tener muchas dudas sobre el respeto que se otorgará al resultado del referéndum, en el caso poco probable de que llegue a celebrarse.

Pero, con ser esto muy importante, hay otras circunstancias que, igualmente contribuyen a que el acuerdo de Jedda tenga su porvenir muy comprometido. Entre ellas hay que anotar el hecho de que el armisticio fué firmado por el rey y el Presidente egipcio, sin que ninguno de los dos bandos combatientes estuvieran representados directamente en las conversaciones. ¿No resulta extraño que los principales protagonistas de la lucha permanecieran silenciosos mientras se discutía el futuro de su patria? Hay que citar, también, las divergencias intestinas de republicanos y realistas a los que la guerra fraticida no ha hecho perder la afición al navajeo de tribu a tribu. Tenemos, además la carencia de un poder mediador, como los Estados Unidos o la ONU, que pudiera encargarse del cumplimiento de los términos del acuerdo. Por último, están los intereses de Gran Bretaña e Israel, opuestos al mantenimiento de una paz excesivamente larga en este antiguo reino que un día, ya lejano, recibió el nombre de Arabia Feliz.

Mientras el tiempo se encarga de aclarar las dudas que todavía puedan quedar sobre los resultados del acuerdo de Jedda, los que no han perdido la memoria recuerdan que con este son ya cinco los intentos que, en los últimos tres años, han tratado de poner fin a la guerra en el Yemen. En enero de 1963 hay que registrar una mediación americana, que terminó con un completo fracaso. En abril del mismo año, la ONU consiguió un acuerdo de «desengagement», que no obtuvo mejores resultados y algo parecido puede decirse de los esfuerzos realizados por la conferencia árabe en la cumbre, en enero de 1964, y las entrevistas celebradas por los representantes de los combatientes yemenitas en octubre del mismo año. En todas estas ocasiones se lograron rápidos acuerdos que, sin embargo, a la hora de ponerse en vigor resultaron irrealizables.

El agotamiento de los combatientes ha obligado ahora a establecer una tregua en el Yemen. Una tregua resultante de un acuerdo en el que los principales interesados sólo fueron oídos a través de intermediarios y en el que los problemas esenciales eran cuidadosamente ignorados. ¿Cuánto durará la paz en la atormentada tierra de la Arabia ex-Feliz?

Se desvanece una fábula.

Cuando el pasado 18 de junio el mundo supo que una concentración de guerrilleros del Vietcong había sido atacada con treinta bombarderos estratégicos, que arrojaron sobre ellos trescientas toneladas de bombas, causándoles un muerto, las gentes se quedaron estupefactas. Tres cosas resultaban incomprensibles: en primer lugar, por qué la Fuerza Aérea americana empleaba sus bombarderos estratégicos contra una pequeña concentración de guerrilleros medio desnudos; después, el pobre resultado alcanzado por el ataque; por último, sorprendían la rapidez con que se habían reconocido los kilómetros cuadrados sobre los que se realizó el bombardeo y la prisa con que el mando americano daba cuenta de su estrepitoso fracaso. Algo no encajaba bien en aquella información. La prensa americana y la de otros países censuró con acritud la operación, que alguien comparó con la caza del mosquito con apisonadora.

En las semanas que siguieron a aquel 18 de junio, la prensa volvió a dar cuenta de la realización de otros ataques semejantes, sin que los resultados alcanzados justificasen, en ningún momento, su repetición. Por otra parte, la aviación americana no se tomó la molestia de explicar los motivos de aquél, al parecer, disparatado empleo de sus medios estratégicos.

Ahora, al cabo de algunos meses, se empieza a saber que los bombardeos masivos están expulsando de la jungla a los guerrilleros y erosionando su moral de combate. Los B-52 atacan a tal velocidad y altura, que el enemigo no se entera de que los tiene encima hasta que empiezan a silbar sobre sus cabezas toneladas de bom-

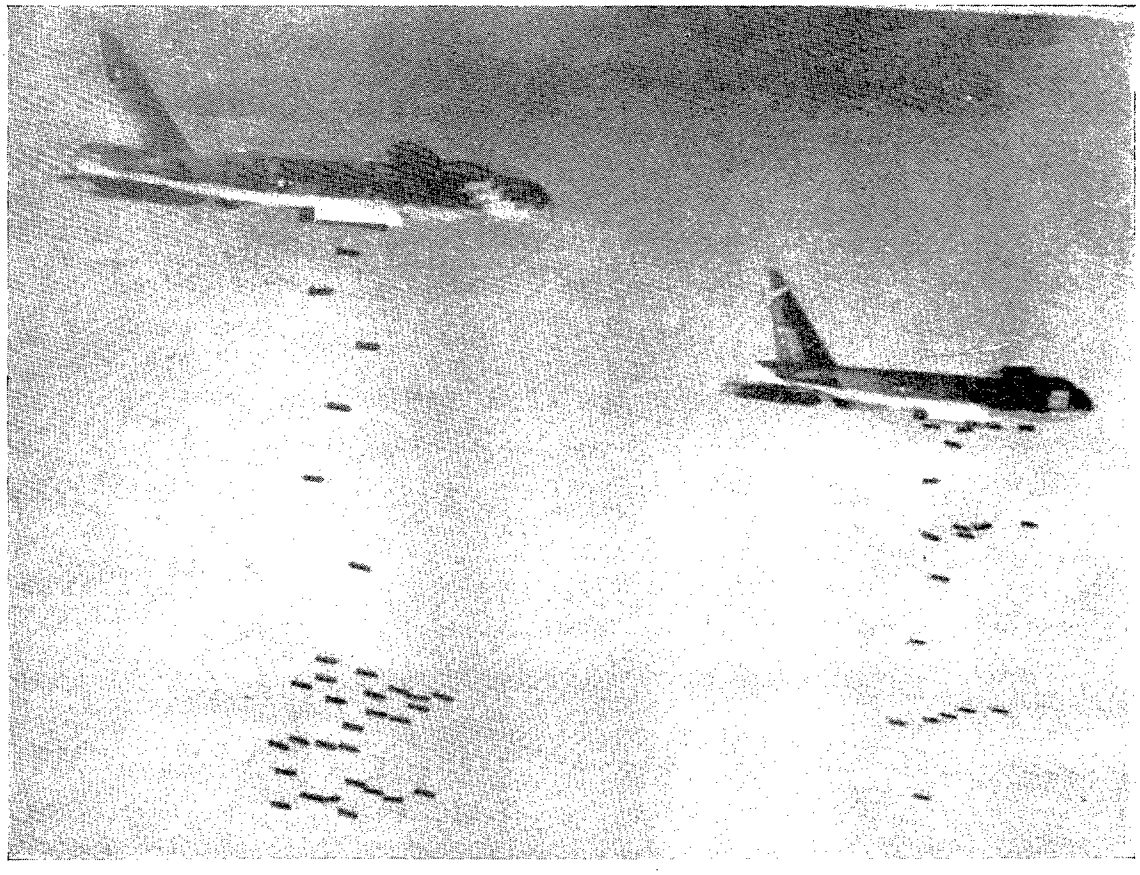
bas de alto explosivo, que cubre como un tapiz varios kilómetros cuadrados de bosque. Como resultado de este castigo, el Vietcong se ha visto obligado a emigrar a los poblados en los claros de la jungla, en donde espera que los bombarderos le respeten. Los guerrilleros abandonan la selva que hasta ahora había sido la cobertura ideal para sus emboscadas, ataques por sorpresa y su rápido desvanecimiento, antes de que el enemigo tenga tiempo de reponerse y replicar.

Todos los días se viene abajo una leyenda y alguien se sienta en un banco pintado hace diez años. Algo de esto le está pasando a la fábula que pretendía demostrar la inutilidad de ofrecer resistencia a las guerrillas. Ahora, el mundo comienza a enterarse de que los guerrilleros no son invencibles. Un poco tarde, pues en España lo sabemos desde 1945.

El excitador de sabios.

A bordo de una cápsula espacial puesta en órbita, el cosmonauta advierte que los cohetes retropropulsores no funcionan. En la Tierra, los directores de la prueba espacial pierden la cabeza. El Presidente de los Estados Unidos convoca a sus expertos. Una multitud, que dirige al cielo sus plegarias, invade la gran estación de Nueva York. En este momento, Moscú se decide a dar un sensacional golpe propagandístico...

Esta delirante peripecia es, en realidad, lo que parece: un relato ciencia-ficción debido a la pluma del novelista americano



Dos bombarderos de una formación del Mando estratégico de los Estados Unidos con base en Guam, durante un bombardeo diurno de las zonas boscosas en las que se refugian los guerrilleros comunistas en el Vietnam del Sur.

Martin Caidin. Lo que nadie pudo suponer fué que el argumento de la novela estuviera a punto de convertirse en realidad durante la última prueba espacial norteamericana. El accidente que no sufrieron Conrad y Cooper, a bordo de la cápsula «Gémini V», a pesar de las averías de la pila de combustible y de las dificultades de funcionamiento de los cohetes de orientación, había sido ya descrito, con todo detalle, en el famoso libro de Caidin "S. O. S. Mercury VII".

¿Quién es Martin Caidin? Se trata de un técnico en astronáutica y brillante piloto, que a los treinta y ocho años ha entregado ya a sus editores nada menos que cincuenta y cinco títulos de gran éxito. La mayor parte de su obra está relacionada con los viajes espaciales y, más particularmente, con las catástrofes "que han podido ocurrir". De este modo, "S. O. S. Mercury VII" cuenta, con pelos y señales, la primera gran tragedia del Cosmos, y el libro ha hecho tanto ruido, que Hollywood ha adquirido el derecho a realizar una versión cinematográfica y, en la actualidad, se prepara para la iniciación del rodaje. Mientras tanto, Caidin, que a pesar de sus relatos sobre catástrofes espaciales, no parece llevarse mal con la NASA y hasta disfruta de ciertos privilegios ante la rigurosa Agencia del Espacio, prepara una serie de trabajos sobre los efectos teóricos de los ataques termonucleares, biológicos y químicos, que le han sido confiados por los organismos oficiales. La Fuerza Aérea le ha permitido la entrada en sus laboratorios y en ellos puede ver, interrogar, suponer e imaginar con entera libertad. A continuación escribe todo lo que se le ocurre y, sobre todo, trata de ponerse en lo peor. Eso es, precisamente, lo que se espera de él.

A veces los técnicos pierden la paciencia con los terroríficos relatos de Caidin, pero, a pesar de todo, se apresuran a clasificarlos cuidadosamente, pues no olvidan que el secreto de la fabricación de la bomba atómica fué adivinado, punto por punto, por un precursor de Caidin y publicado en un relato de ciencia ficción del que se tiraron cien mil ejemplares. La misión del novelista consiste en excitar a los hombres de ciencia.

¿Hasta qué punto los fallos de la «Gémini V» han estado a punto de provocar una catástrofe? Es muy probable que la importancia de estos fallos haya sido exagerada, sino por los directores del vuelo, por lo menos por las agencias de noticias encargadas de la difusión de los detalles de la experiencia. Lo que nadie pone en duda es la importancia del triunfo alcanzado por Conrad y Cooper para el programa espacial norteamericano. Un triunfo que alcanza por igual a todos los colaboradores de la extraordinaria empresa y que ni los mismos rusos, un poco reservados al principio, han tratado de rebajar.

En el curso de la prueba, varias marcas han sido superadas: Conrad y Cooper poseen ahora la marca de permanencia en el espacio: *siete días, veintidós horas y cincuenta y seis minutos;* es decir, 5.343.000 kilómetros y algo más de *ciento veinte revoluciones.* Para los que se interesan por la marcha de la rivalidad URSS-Estados Unidos, hay que aclarar que los americanos han arrebatado a los rusos el récord del número de horas de vuelo (seiscientas cuarenta y una los americanos contra quinientas siete los soviéticos).

Estas cifras, sin embargo, no dan una idea clara de lo que la experiencia significó para el programa espacial americano. Mucho más importante que superar una marca, es la demostración de que los hombres pueden permanecer en estado de ingravidez durante los ocho días que durará el viaje de ida y vuelta a la Luna. Ahora que se tiene la prueba de la resistencia física del cuerpo humano no impedirá a los americanos llegar a la Luna antes de 1970.

Pero, antes de llegar a este último paso, habrá que vencer algunos obstáculos técnicos. En primer lugar, es preciso dominar la maniobra del «rendez-vous» espacial, lo que no ha podido hacerse, por completo, con la «Gémini V». Luego, está el problema planteado por la pila de combustible, cuyo funcionamiento defectuoso estuvo a punto de provocar el fracaso de la última experiencia.

En los últimos días del próximo octubre, la «Gémini VI» intentará la realización de un «rendez-vous» espacial con un cohete «Agena»: se trata de un paso imprescindible para la conquista de la Luna. Esperemos que los augurios de Caidin resulten favorables a la prueba.

"GEMINIS V"... ¡A ESCENA!

Por ANTONIO RUEDA URETA
General de Aviación.

¿Por qué será? ¿Por qué no podrá dejar de ser así?

Nos referimos a lo que ya en otras ocasiones comentamos; a ese afán, manía, defecto, debilidad, vicio o lo que quiera que sea, que les hace a los norteamericanos «cacarear» por anticipado lo que piensan hacer, cuándo, cómo, «dando siempre los tres cuartos al pregonero...», para luego tener que «recoger velas» o, lo que es peor, quedar a veces «en aguas de borrajas».

Nada puede extrañar, tratándose de una ciencia y una táctica tan nuevas, que se provoquen fracasos parciales o totales. Pero los soviéticos, con su reserva diciendo lo que querían hacer «a toro pasado» y dejando en secreto sus fracasos, parece que nunca se equivocan; mientras que los norteamericanos (será porque se lo impone la diferencia de régimen político y la psicología popular) deslucen incluso sus éxitos y ponen altavoz a sus naturales fracasos.

Tal vez una de las causas sea lo mucho que dura la llamada «cuenta

atrás» del tiempo que precede a los lanzamientos, durante la cual y ante la inminencia del importante acontecimiento, se deben exacerbar las neurosis de todos y serán muchos los que no lo saben dominar en discreto silencio.

El lanzamiento «pregonado» para las 9 de la mañana del día 19 de agosto (hora del huso en que se encuentra enclavado Cabo Kennedy, y, por tanto, dados los 5 husos de distancia con España, que equivalen a 5 horas de adelanto en la hora solar española), las 14 nuestras se aplazó para las 12, y otro aplazamiento para las 14 (hora de Cabo Kennedy); por fin, se suspendió por 24 y 48 horas como efectivamente ocurrió. Se achacó a causas técnicas y meteorológicas: efectivas las técnicas, en principio y las meteorológicas como consecuencia de los aplazamientos. Pero ya empezó neurálgicamente el experimento y con un "hándicap" de deslucimiento.

Todos los «vuelos» de cada fase de los programas espaciales llevan determinados fines progresivos, como es natural. Así, éste del «Géminis V» llevaba (como suele decirse) «matar varios pájaros de un solo tiro»: el récord de permanencia y vueltas, que lo conservaba el Comandante soviético Valery Bykovsky; saber cuánto tiempo puede el cuerpo humano permanecer sin gravedad y sin presión atmosférica exterior, dentro de un traje espacial que al mismo tiempo no impida la libertad de movimientos de manos y piernas, tanto para los trabajos de ayudar a la unión de los dos móviles en la maniobra de «rendez-vous» en órbita satelitaria como luego en la superficie lunar (la duración de esas resistencias físicas y psicológicas humanas interesan por la duración de ocho días, por lo menos, que se asignan a los primeros viajes a la Luna: tres para ir, tres para regresar y dos al menos de permanencia en ella); el intento de lograr un «rendez-vous» con otro pequeño móvil de unos 35 kilos de peso que se lanzaría en órbita desde el propio «Géminis»; la desafortunada prueba en vuelo de la «cell-fuel», sólo probada antes en tierra; y, según se ha dicho, otras muchas misiones. Como se ve, el programa de esa fase de ensayos no iba descargado de trabajos para los dos tripulantes del ingenio.

La técnica de «rendez-vous» en órbita satelitaria, está impuesta todavía por la falta de «fuerza» de impulsión inicial desde Tierra para un ingenio lunar, dado el tamaño y peso de todos los elementos indispensables para la ida, permanencia en la Luna y regreso a la Tierra. Ello impone el dividir el peso total en dos partes; que se han de lanzar a «órbitas gemelas» mediante dos lanzamientos por separado. Una vez conseguido traspasar todo al vehículo lunar, se desenganchan los dos móviles y el principal recibe allí un nuevo impulso final que lo lanza a la trayectoria espacial hacia la Luna, mientras se prescinde del auxiliar ya vacío. Como en órbita satelitaria todo se encuentra en situación de «ingravidez» (sin peso), el último empujón que lance al vehículo lunar a su trayectoria espacial, exige menos «fuerza de impulsión» que a nivel del mar en la Tierra; y así se convierte en posible el lanzamiento de un vehículo hacia la Luna con propósito de regreso a la Tierra, que de otro modo (hoy por hoy), resulta imposible por falta de «fuerza impulsiva» inicial desde Tierra.

Ni siquiera los soviéticos que poseen en cuanto a «fuerzas impulsivas» más que los norteamericanos, pueden tampoco intentar los lanzamientos directamente desde tierra y tienen que acudir a esa misma táctica y técnica del «rendez-vous» en órbitas gemelas; que hasta ahora, cuantas veces lo intentaron (una de ellas cuando V. Bykovsky y la primera cosmonauta del mundo la rusa Tereskova, a la que no consiguió alcanzar) siempre les ha fallado, lo mismo que a los norteamericanos.

El «Gémenis V» (como sus anteriores de esa familia, tripulados) fué lanzado a órbita satelitaria terrestre por medio de un ingenio elevador «Titán II». El pequeño móvil, apodado «Canallita» («Little Rascal») era portador de un dispositivo electrónico que actuaría de «radio-faro» para facilitar su captación (visión-radio) y seguimiento con la instalación radio-goniométrica de a bordo del «Géminis V», que así podría hacer la captura de esa «liebre satelitaria» con gran facilidad mecánica.

En futuros lanzamientos de otros «Gé-

minis» del programa, el ingenio que hará de «liebre» se tiene decidido sea un «Agena», que será lanzado desde tierra con independencia del «Géminis» («perro cazador») a órbitas gemelas.

Para la actual experiencia con el «Géminis V» se programaron 121 vueltas en órbita en 192 horas (8 días), que si se lograban superarían las 119 horas y seis minutos que en junio de 1963 logró el ya nombrado Comandante soviético.

Vencidas las dificultades de orden técnico y meteorológico que se presentaron el día prefijado, y en las 48 horas posteriores, por fin fué lanzado el «Géminis V» con sus tripulantes Leroy Gordon Cooper y Charles Conrad, el día 21 de agosto a las 10,00 (hora de Cabo Kennedy), o sean las 3 solares de la tarde españolas, entrando al cabo de seis minutos de trayectoria ascendente a una órbita satelitaria alrededor de la Tierra a una altura o distancia media de unos 263 kilómetros (368 de «apogeo» y solamente 158 de «perigeo»), en vez de los 350 y 200 que se habían programado. Ya ese parámetro inferior de la órbita significaba determinados «frenazos» sucesivos cada vez que el móvil pasase por dicho «perigeo», debidos a que a esa altura quedan todavía residuos ponderables de la atmósfera terrestre. Ya veremos como Gordon Cooper maniobró para conseguir elevarlo lo más que pudo, a costa de bajar el «apogeo».

Y ahora pasemos a recorrer el horario de las primeras vueltas en órbita.

La llamada «cuenta atrás» dura seis horas (21.000 segundos); la resta se hace cronométricamente de segundo en segundo hasta llegar a 5, 4, 3, 2, 1, ¡Cero¡, en que se efectúa el lanzamiento del «Titán II».

La dicha «cuenta atrás» empezó a las 4 horas solares de Cabo Kennedy (las 9 solares de España) (ver nota 1); y a las 5 de Cabo Kennedy de aquel sábado 21 de agosto terminó la carga de la «cell-fuel», que según se dijo aquella mañana también *dió la lata* durante la carga.

A las 08,10 minutos, hora americana, pasaron al interior de la cápsula «Géminis V», una hora y cincuenta minutos antes de la fijada para el lanzamiento; también ellos tienen que efectuar bastantes comprobaciones de funcionamiento en sus puestos y en sus tableros de indicadores; de todos modos dos horas de espera allí (en la postura de «sentados-acostados sobre sus espaldas») y sabiendo lo que les espera, es bastante pedir a los nervios de unos hombres.

A las 10,00 de Cabo Kennedy se efectuó el lanzamiento, con toda felicidad, y seis minutos después entraban en órbita satelitaria.

Antes de repasar el horario de las primeras vueltas en órbita, las más interesantes, pues que en ellas se provocó la avería de la «cell-fuel» que estuvo a punto de dar al traste con todo el vuelo, hagamos algunas consideraciones referentes a este nuevo sistema de proporcionar energía eléctrica para la calefacción y para otros sistemas de a bordo.

El oxígeno y el hidrógeno mantenidos líquidos a muchos grados bajo cero, al reaccionar entre sí, producen energía y mucha agua (esta vez demasiada agua); y con el empleo de esa energía para convertirla en eléctrica y en presiones en la cámara depósito del oxígeno se resuelve el problema. Tales presiones necesarias tenían que haber sido de 800 a 900 libras (unos 350 a 400 kilogramos), que llegaron a quedar reducidas a sólo 60 a 90 libras (unos 30 kilogramos) presión mínima indispensable para continuar en órbita lo menos mal que se pudo, sin tener, como se temió, que volver a la Tierra y renunciar al vuelo y sus fines.

La órbita en que empezaron a girar inicialmente ya hemos dicho antes que resultó con un «perigeo» de solamente 158 kilómetros de distancia a la Tierra. Ese «perigeo» era demasiado bajo.

La primera consecuencia de eso fué que Cooper tuvo que utilizar los medios de maniobra de que disponía a bordo que

NOTA 1.—Entre Cabo Kennedy y Madrid hay cinco «husos horarios», en cuanto a horas solares. Por eso entre las horas solares de Cabo Kennedy y la hora solar de Madrid van realmente 5 horas de adelanto en España. Pero si se considera que para economía de luz y otras conveniencias de los trabajos en fábricas y oficinas, se acude a adelantar una hora el reloj respecto a la verdadera hora solar española, habría que considerar una diferencia de seis. Tenga, pues, esto en cuenta el lector si se le ofrecen dudas en cuanto a hora solar y hora oficial española.

todavía funcionaban bien, pues no se había producido aún la avería de la «cell-fuel», para tratar de llevar ese «perigeo» un poco más alto, con vistas a prepararse la más larga permanencia posible en órbita sin aquellos frenados. Con esas maniobras ganó solamente unos 9 kilómetros más de altura; por lo tanto, quedó colocado a unos 169 kilómetros.

A las 18,30 solares españolas completaron su primera vuelta alrededor de la Tierra, que la dieron en 1 hora 32 minutos. Las diferentes vueltas lo fueron en distinto tiempo, a causa de que en muchas de ellas se efectuaron determinadas maniobras y en otras no.

Durante la segunda vuelta figuraba en el programa del vuelo el lanzamiento desde el propio «Géminis V» de un pequeño satélite por su misma órbita, el cual en tierra pesaba unos 35 kilos (en órbita satelitaria todo es ingrávido). A ese pequeño satélite lo había bautizado humorísticamente Charles Conrad con el apodo de «Canallita» («Little Rascal»), seguramente por lo que de antemano supusiera que les iba a costar alcanzarlo en la maniobra de «rendez-vous».

A las 18,00 aproximadamente, y después de haberlo lanzado el «Géminis», empezaron en éste las dificultades a bordo, por los fallos de la «cell-fuel» y la venida abajo de la presión en el depósito del oxígeno líquido.

A las 18,12 españolas lograron completar la segunda vuelta en órbita; pero continuaba el mal funcionamiento a bordo y la zozobra por lo que habría que hacer. Mientras tanto, el «Canallita» iba radiando señales y consumiendo sus fuentes de energía eléctrica. Si no se iniciaba la persecución como figuraba en programa, gastaría toda su energía que no era mucha y se quedaría mudo».

A las 18,45 ya se pensaba en Tierra (Control de Houston), en el abandono total de los intentos y en ordenar a los auxilios de la Marina y la Aviación se dirigiesen a sus puntos de recuperación en el Pacífico, próximos a la isla de Haway, para recogerlos si se ordenaba regresar al finalizar la sexta vuelta en órbita, de la que no sería posible pasar si las cosas no se arreglaban, pues en aquellos momentos más bien parecían empeorar.

A las 19,48 terminaron su tercera vuelta y todo a bordo seguía difícil, aunque no imposible. El «Canallita» seguía actuando de radio-faro y «liebre» tentadora, pero no era posible intentar alcanzarlo; se encontraba a unos 610 metros por delante del «Géminis» y en su misma órbita; la maniobra de alcance, si hubiera sido posible intentarla, hubiera resultado de éxito fácil; pero nada se podía hacer más que esperar a ver si la «célula» reaccionaba.

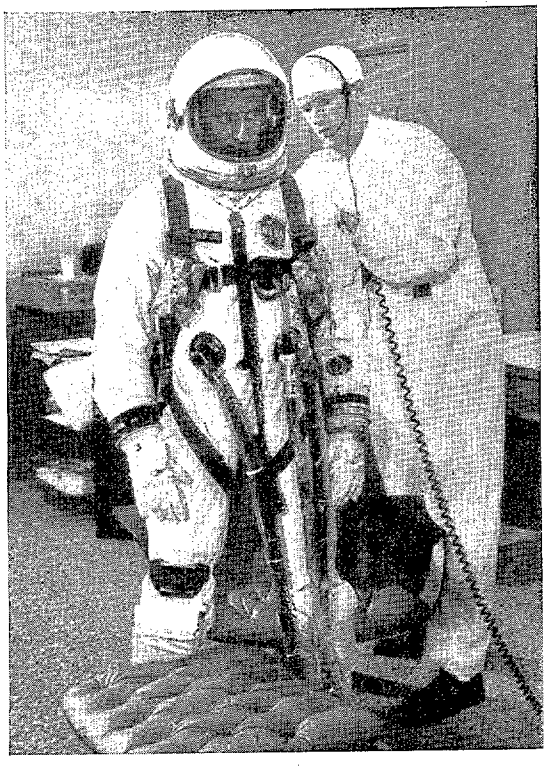
A las 21,22, hora española de aquel mismo día 21 (sábado), completaban la cuarta vuelta en órbita alrededor de la Tierra. Y continuaron emprendiendo la quinta. Faltaba mucho para los ocho días y las 121 vueltas programadas; la situación y el panorama eran como para descorazonar a cualquiera; pero los heroicos tripulantes deseaban que les permitieran seguir mientras fuese posible; no perdieron el ánimo ni las esperanzas; tal vez se arreglase la maldita «célula» causa de todo; están pendientes de la decisión del Jefe y responsable del experimento, que no quería abandonarlo ni tampoco exponer la vida de los dos heroicos y entusiastas tripulantes.

A las 22,41 el Control de Houston, de acuerdo con los deseos de los «gemelos del Géminis», permitió seguir un día más; desde ese momento, cada día, y en virtud de como fuesen las cosas a bordo, se permitiría un día más de permanencia o se ordenaría el final del vuelo. Ese día más fué el crítico y terriblemente neurálgico domingo 22, que significaba llegar a completar por lo menos 18 vueltas y dos días en órbita.

Durante el domingo la cosa se mantuvo igual. Y como dice el refrán latino: «la fortuna ayuda a los audaces»; la cosa no empeoró, sino que pareció que la «célula» se aclimataba a la «ingravidez» si esa era la causa real, o fuera lo que fuese, tendía a corregirse; y se autorizó el lunes, en que aquello siguió mejorando; aunque ya el «Canallita» había agotado su energía y se había apagado como tal «radio-faro», por lo que la maniobra e intento de «rendez-vous» fué abandonada del todo, y Cooper

en cuanto pudo hacer algo, se dedicó a ensayos de maniobras y cambios de órbita, maniobras y prácticas que podrán resultar muy útiles en futuros intentos de persecución de objetivo satelitario móvil y reunión.

Se venían a dar unas 15 vueltas en 24 horas por término medio (aunque en virtud de las maniobras todas las vueltas no son iguales, sino que algunas han durado 1 hora 32 minutos y otras hasta casi las dos horas); puede aceptarse una



media de 1,45. De nuevo se pasó a pensar en amarar al regreso en las Bermudas, por considerarse asegurada la curva de caída por encima de tierra firme del continente de los Estados Unidos; cuando eso no se ve claro, es cuando se deciden por regresos y amarajes en el Pacífico cerca de Haway y así no exponerse a caer en tierra americana, para lo que tampoco el «Géminis» (como antes el Mercury) se halla preparado.

A las 0,42, hora española del día 22 (domingo), había iniciado el «Géminis V» su séptima vuelta en órbita. El ingenio, con sus dos «gemelos», siguió girando toda la noche y el día del lunes; las comunicaciones con tierra se fueron mejorando, y ya en su 30 vuelta en órbita, al pasar sobre Maspalomas (Canarias), el enlace radio con ella quedó restablecido. En la vuelta 33, prevista para la tarde del lunes a las 5,45, existía el acuerdo de pensar y decidir si se recuperaba el propósito de seguir la permanencia hasta las 121 vueltas en los 8 días o lo más prolongado que se pudiera, pero autorizando cada día la continuación para el día siguiente, o el regreso en todo caso, si así se estimase oportuno. Esto parece mucho más natural y prudente que el «cacareo» anticipado de lo que se proponían lograr, dicho con suficiente tiempo para que los rusos se les pudieran adelantar con cualquier cosa que les desgraciase lo que lograsen.

Menos mal que esta vez, lo único que han podido hacer los soviets ha sido lanzar algún que otro «Cosmos» y un «Zond 3» a la Luna, que ha vuelto a sacar fotografías de la cara oculta; cosa interesantísima, pero no aprovechable a los fines de la «guerra fría» de propaganda, pues para la «masa» ya no tiene novedad ni sirve para el sensacionalismo. Nosotros les reconocemos el gran mérito que significa conservar y repetir la exclusividad de esas fotografías de la cara lunar antes desconocida. Es curioso que los americanos que lanzan ingenios fotógrafos a Venus y Marte no lo han vuelto a intentar con la Luna; debe tratarse de técnicas completamente diferentes.

Gordon Cooper, en mayo de 1963, había dejado en 34 horas 20 minutos su marca de vuelo espacial en el «Mercury», el domingo 22 de agosto superaba dicha marca a las 2 horas y 20 minutos.

El martes, al mediodía, hora española, habían ya cubierto la vuelta 44 según comunicación de la estación española de control de Maspalomas (Canarias). Para que en 8 días de permanencia en órbita llegasen a dar las 121 que se programaron, tenían que dar todavía unas 15 diarias.

Hicieron los ensayos de cambio de órbita bajando 19 kilómetros el «apogeo» y subiendo 23,6 el «perigeo», lo que tiene la ventaja de facilitar la duración en órbita. Fué además una práctica de persecución

de un objetivo móvil imaginario, ya que no se pudo hacer con el "Canallita" el ejercicio real. La presión del oxígeno líquido había subido a 101,3 libras (46 kilogramos), y en la aproximación al móvil imaginario se llegó a estar de él a solamente 27 kilómetros, lo que equivale a dar la «caza de la liebre» por lograda. Entonces hubiera llegado el momento de salirse un tripulante al exterior y efectuar la maniobra de unión. La persecución del ingenio imaginario empleando impulsión propia de a bordo del «Géminis V», duró unas dos horas a lo largo de un recorrido espacial de 65.000 kilómetros y tuvo lugar durante el tercer día, conducidos por control terrestre.

A las 14,38 horas del martes 24 se comunicó que habían cubierto la vuelta 46 y que se les daba autorización para llegar a la 61, lo que significaría el día cuarto de girar en órbita y la mitad del tiempo total programado.

A las 3,47 de la madrugada del miércoles 25, si se le suman a las que lleva en el «Géminis IV» las que hizo en el «Mercury» (los días 15 y 16 de mayo de 1963; 34 horas con 19 minutos) llevaba Gordon Cooper en total más de 119 horas en su cuenta de viajero espacial, lo que significa haber superado (aunque en dos vuelos, en dos diferentes vehículos), las 119 horas 6 minutos del ruso Valery Bykovsky; que, sin embargo, mantenía aún el «récord» en un solo vuelo.

Aunque la engorrosa «cell-fuel» se mejoró en su comportamiento, había una muy marcada diferencia respecto a lo que debería proporcionar si funcionase con plena normalidad y rendimiento; la consecuencia fué que (entre algunas otras cosas) los dos heroicos y entusiastas tripulantes del «Géminis V» estaban pasando mucho frío dentro de sus trajes espaciales y que tuvieron que recurrir para calentarse un poco a suprimir el cambio de ambiente interior (refrigeración y expulsión de emanaciones naturales) durante algún tiempo; suponemos que lo repetirían periódica e intermitentemente hasta el final del vuelo.

El director del vuelo, Mr. Christopher Kraft, desde el centro de control de Houston, dijo que aparte del mal funcionamiento de la «cell-fuel» el vuelo se desarrollaba con normalidad, que el estado de los dos tripulantes era bueno y que había que sentirse tan entusiasta como ellos mismos, en lo de intentar y esperar culminar los ocho días programados; pero que en ningún caso se expondría la vida de aquéllos, desmintiendo así determinadas y malintencionadas manifestaciones de un reportero ruso en Norteamérica.

También dijo que el «Géminis V» viajaba en su órbita a razón de 8 kilómetros/segundo (unos 28.800 kilómetros/hora de velocidad media, ya que en los vuelos elípticos el móvil va siempre más rápido al pasar por el «perigeo» y más lento por el «apogeo»).

Se les ordenó dedicarse a experimentos de fotografía de la superficie terrestre y de nubes y se lanzó desde California un misil «Minuteman», que logró ser observado desde la cápsula «Géminis».

El día 25, desde el Centro de Houston, se dió autorización para continuar en órbita un día más, o sea todo el jueves 26, juntamente con una orden de ahorrar combustible; esto equivalía a no gastar en maniobras, dejando a la cápsula que girase en la órbita lograda después de haber conseguido elevar algo el «perigeo».

A las 15 hora española (tres de la tarde del jueves 26), el «Géminis V» entraba en su quinto día de vuelo, cuando a las 14,28 había iniciado su vuelta número 61 en órbita, y le fué autorizado el permanecer otro día más. Este nuevo permiso los colocaría al final del sexto día en la órbita número 76.

El «Géminis V» fué, según se ha confirmado, patrocinado por el Departamento de Defensa, con la clave «631.a», al cual le interesaba la capacidad de observación que el ingenio permita a sus tripulantes y hasta qué tamaños de objetos podrán ser visados y fotografiados desde él. Esto, con vistas a su empleo para vigilancia desde el espacio (léase espionaje aéreo), explica las órdenes que en días anteriores se les dieron.

Y con lo anterior se pusieron en el viernes 27. Poco después de las 2 de la tarde españolas iniciaban su órbita número 76.

Esto dicho así no demuestra toda su importancia; pero procedamos a resaltarla. El ruso Valery Bykovsky fué tripulante del «Vostok 5» (Valentina Terechkova volaba al mismo tiempo en su «Vostok 6», haciendo de «liebre» en aquel intento de «rendez-vous» que no les resultó a los soviéticos.) «Vostok» significa «Oriente», y algunos han confundido ese nombre con el de «Voshod» que ha sido el usado por los rusos para sus tipos siguientes de cápsula, capaces no ya para dos, sino que en una de ellas han lanzado tres tripulantes, y cuyo nombre significa «Aurora» o «Amanecer». Pues bien, Valery Bykovsky, en su cápsula monoplaza «Vostok» (Oriente), dejó el «récord» de vueltas en 82 y 119 horas (durante los días 14, 15, 16, 17, 18, y 19 de junio de 1963; en total 5 días). Las dichas 76 horas de los americanos han sido dadas en 6 días, luego el de permanencia quedó superado ya por los heroicos Gordon Cooper y Conrad, y en cuanto a vueltas fueron autorizados a continuar otro día (el séptimo), cosa que significaba unas 15 vueltas más sobre las 76, es decir, en total las 90, que también superaban las 82 del ruso. Hay que tener, no obstante, en cuenta si es que queremos ser totalmente justos, que el ruso lo hizo en junio de 1963, que su compañera del «Vostok VI» en aquellos mismos días fué lanzada el día 16 y regresó con diferencia de menos de tres horas el mismo día 19 que el Comandante; y que han tardado los americanos dos años y dos meses en superarlos.

Pero ya tienen el «récord» de vueltas y duración en órbita satelitaria alrededor de la Tierra, en vehículo tripulado, y esto sí que significa cerrar distancias y retrasos. Es muy natural que les haya hecho algo de «pupa» a los soviets. Estos conservan ya solamente el haber lanzado un vehículo triplaza a una órbita satelitaria terrestre por dos días, y sus triunfos en cuanto a fotografías de la cara oculta y hasta hace poco desconocida de la Luna. Creemos que también en eso no tardarán mucho los americanos en igualarlos. El «Apollo triplaza» está en puertas, y las fotografías de Marte bien valen por las de la Luna. ¿Porqué no intentarán otra vez las de la otra cara de la Luna?

Entre tanta alegría, hubo una nota menos eufórica; la suposición de que no fuera posible permanecer en órbita hasta el domingo, en virtud de averías en uno de los motores-cohete de retropropulsión (que tienen que servir para «frenar» a la hora del regreso y durante la reentrada a la atmósfera).

Los cohetes que funcionasen tendrían que hacerlo a máximo régimen y con el máximo consumo; por esto se les ordenó que economizasen combustible, ya que tal vez no se pudiera llegar a la fecha del domingo a las tres de la tarde (hora española), sino que tuviera que ordenarse el regreso durante la órbita 89, que aseguraba todavía el amaraje en el Atlántico sin peligro al atravesar por encima del continente americano y que superaba las 82 del ruso. Pero se continuó y se pasó de la órbita 96, en la mañana del viernes 27, aunque agoreando que tal vez no se pudiera llegar al domingo día 29 como figuraba en el plan original, porque seguían provocándose diversas pequeñas dificultades de variada índole a bordo. También se dijo el viernes que, incluso aunque se llegase al domingo, el regreso tendría lugar una vuelta antes de lo programado. Esto no tiene nada de particular, porque en las maniobras efectuadas, el tiempo que se emplea en cada vuelta es diferente según dejamos dicho, y la combinación de tiempos y vueltas ocasiona diferencias en la posición del móvil en su órbita para una hora dada; mientras que la toma de agua en el Atlántico tiene que iniciarse desde un determinado punto antes de pasar por encima de la costa occidental del continente norteamericano.

A las 10,48 (hora española) del sábado 28, dijo la estación de Maspalomas (Canarias) que el «Géminis V» pasaba sobre ella en su vuelta número 104 en órbita. Y el Centro de Control de Tejas predijo para el domingo el amaraje en la proximidad de las Bermudas, con una vuelta menos de las 121 programadas.

Al director del vuelo, Christopher C. Kraft le preocupaba más una tormenta en las costas del Atlántico de América del Sur, aunque esperaba que por estar a unos 2.300 kilómetros del punto en que debe-

ría amerizar el «Géminis V» el domingo le faltaría bastante para poder poner en peligro la arribada y el salvamento de los dos hombres.

La caída de regreso se puede hacer desde la salida de órbita e iniciación de la rama descendente, de dos maneras; desde la estación de control terrestre (mediante el R. C. C. «Reentry Control Sistem») que se le llama «regreso fluente», o a cargo de los propios tripulantes que se le llama «regreso balístico». Con lo dicho, nuestros lectores comprenderán que los tripulantes no carecían de recursos en cuanto al regreso, y que si se les ha permitido continuar en órbita, su vida no ha peligrado en ningún momento.

Lo conseguido (los «récords» logrados y lo que ello significa en muchos órdenes de consideraciones), bien valía no suspenderlo mientras se pudiera seguir; así lo comprendieron siempre el director del vuelo desde el control de Houston, del Centro Espacial Norteamericano, y los valientes, patrióticos y sufridos tripulantes Gordon Cooper y Charles Conrad; y si todo ha sido realmente a costa de sus *congeladas costillas*, «París bien vale una misa» que dijo aquel que ustedes saben. El mérito sí, para todos los científicos y técnicos relacionados con el éxito, y para el Gobierno y la nación norteamericana; pero el 80 por 100 es para ellos, Gordon y Conrad; los demás que se repartan el 20.

Por fin, con toda felicidad, la cápsula «Géminis V» con sus dos tripulantes triunfadores, tomó contacto con las aguas del Atlántico el domingo día 28 como se había programado, a las 13,56 hora española, una hora y cuatro minutos antes de completar los 8 días en órbita (un total de 190 horas 56 minutos en órbita). Si no hubiera sido por el temor a que el tifón «Betsy» complicase el amerizaje y el salvamento o recuperación (con los helicópteros) se les hubiera podido dejar dar una vuelta más, pasándose entonces de los 8 días completos.

El amerizaje tuvo lugar a unos 560 kilómetros al suroeste de las Bermudas y a 1.054 kilómetros de Cabo Kennedy. El número de órbitas descritas ha sido para los 8 días completos.

El destructor «Dupont» estuvo rápidamente a pocos kilómetros de la cápsula flotante; y a las 14,25 tres helicópteros volaban sobre ella, cuando el «Géminis V» con sus hombres llevaba 35 minutos en el agua, sobre la que soplaban brisas de 16 kilómetros/hora. Se lanzaron los «hombres-rana», que aseguraron un flotador a todo alrededor del «Géminis V» inclinado. El portaviones «Lake Champlain» se acercaba a toda máquina hacia el mismo punto para recibirlos a bordo (llegaría a las 17,15). A las 14,5 los dos tripulantes del «Géminis V» se hallaban a bordo de uno de los helicópteros que los izaron, aunque ellos no querían salir de su cápsula, sino que los izasen con ella a bordo del «Lake Champlain» (querían ser recogidos tripulando su nave espacial). El helicóptero que los transportaba se posó en la cubierta del portaviones a las 15,25; estuvieron antes viendo el salvamento de la cápsula que había hundido su proa; estaban muy nerviosos temiendo se perdiera. Luego la cápsula fué también izada a bordo del portaviones.

Les esperaba a bordo la banda de música y un vehículo engalanado. Pero prefirieron ir andando a la cámara donde les reconocerían los médicos.

Hay dos cosas curiosas que no queremos dejar olvidadas en las teclas de la máquina de escribir; la una, que el Jefe del Centro de Control de Houston se llama Cristóbal Colón (fué el nombre que le puso su padre, gran admirador del histórico Almirante descubridor), y la otra que la cápsula ha tomado agua próxima a la isla de San Salvador, que fué la primera tierra americana que vió el gran Almirante. También Christ Kraft ha conducido esta nave moderna hacia el mismo punto que aquella Capitana que se llamaba la «Santa María»; esta de ahora, como espacial que es, lleva el nombre de un signo del Zodíaco... «Géminis».

¡Honor a Gordon Cooper y a Charles Conrad!

¡Enhorabuena, Norteamérica!

NUESTRA DEFENSA NACIONAL

ANTE EL JUSTIFICADO PESIMISMO

Por LUIS SERRANO DE PABLO
General de Aviación, S. V.

Me sugiere este artículo la lectura de varios trabajos del ilustre Profesor García Arias. La lectura fué consecuencia del interés que en mí despertaran las dos únicas conferencias que, por limitación del tiempo programado en el primer ciclo académico, experimental, del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional, sólo le fué posible darnos. La fuerte personalidad del Catedrático de Derecho Internacional de la Universidad de Zaragoza y el profundo conocimiento que posee acerca de la guerra moderna, me llevaron—tras oirle por vez primera—a rebuscar de entre sus publicaciones, aquéllas que pudieran permitirme ahondar en su pensamiento sobre la interrogante que todos portamos en la mente: dónde va el mundo libre, en el que para suerte o desgracia nos vemos implicados.

Di con un interesante compendio, editado en 1962 por el Instituto de Estudios Políticos intitulado «La guerra moderna y la organización internacional», a todas luces recomendable aunque la fecha de su publicación (habida cuenta de la velocidad con que se desarrollan los acontecimientos mundiales), pudiera, a juicio de algunos, entintarlo de anacronismo. Lejos de serlo, sus apretadas páginas respiran lozanía y vigencia y sirven para alertar a cuantos nos va alcanzando cierto grado de responsabilidad nacional, señalándonos con clarividencia dónde está el peligro y cuáles los difíciles caminos de atajarlo.

El panorama por él descrito en su tratado de referencia (páginas 300 al 310) resulta sombrío y hasta pesimista, pero la verdad es que la previsión del desenlace de lo que acertadamente denomina y define como «la gran guerra psicológica» no se presta, tal y como hoy actúa el mundo libre, al menor optimismo. Por eso tomo la pluma; no porque mi personal criterio se aparte un ápice de su tesis, sino porque, a modo de rebeldía contra posibles posturas de entrega resignada de las que se observan en ciertos grupos del mundo libre, que parecen poseídos de una inconcreta sensación de fatalismo histórico, es menester prender la llama que atice y extienda el espíritu de lucha.

Mas no tratamos—entiéndase bien—de postular un espíritu de lucha numantina y menos pretender imitar la irracional bravura del toro de lidia, sino que, por el contrario, lo que deseamos es plantear a nuestra patria una actitud racional y gallarda; es decir, inteligente y resuelta para acertar con el camino, primero, y mantener en alto las banderas, con energía, después.

La gran guerra psicológica.

Define García Arias la Gran Guerra Psicológica como la «forma novísima de guerra global en la segunda mitad del siglo XX, que persigue el sometimiento total del enemigo a la voluntad propia, utilizando para ello contra él medidas opera-

tivas de naturaleza no militar, sino políticas y económicas, para lo cual se dispone la acción propia de manera que consiga el derrumbamiento del enemigo mediante la desmoralización y desunión causada por la propaganda dirigida y su aislamiento y abandono, merced a un método alternativo de seducción y de amenaza, de atracción y subversión en países neutrales y aliados del enemigo». Y añade, «la gran guerra psicológica se libra exclusivamente entre las dos superpotencias, y a ellas ha de entenderse siempre referida.»

Esto es, que no se trata «strictu sensu» de lo que solemos llamar «guerra psicológica» con minúscula, que no es sino un procedimiento más, dentro de la guerra militar, tan antiguo como la humanidad y del que la historia está salpicada de ejemplos, que con mayor propiedad debería llamarse «guerra psicológicamente dirigida». La gran guerra psicológica es precisamente ésta: la que en estos instantes está padeciendo toda la humanidad (por eso es global) a causa de la pugna cosmocrática entablada entre las dos superpotencias. No es, pues, esta Gran Guerra un medio supletorio o complementario de naturaleza psicológica como fueron, por ejemplo, los bombardeos de panecillos ejecutados por la Aviación Nacional en nuestra Guerra de Liberación, que quedaron enmarcados en la guerra psicológica por antonomasia. La Gran Guerra Psicológica es, hoy por hoy, la única forma que tienen las dos superpotencias de dirimir la contienda.

Puede afirmarse que empezó inmediatamente después de terminarse la Guerra Fría, que fué su introito. Algunos tratadistas la enfocan bajo la denominación de Paz Fría, concertada en la Conferencia de Ginebra de 1955 entre Eisenhower y Bulganin (Paz Atómica), que diera fin a la Guerra Fría surgida antes de acabar la Guerra Mundial. James Burnham, en su obra «The struggle for the World», dice que «la Tercera Guerra Mundial empezó en 1944», y el Profesor Barcia Trelles que «en Yalta en 1945», si bien es cierto, a nuestro juicio lo que empezó entonces fué la Guerra Fría, que quedó descaradamente planteada inmediatamente después de la victoria aliada, entre ambas superpotencias.

Empero la Guerra Fría fué el prolegómeno de la Gran Guerra Psicológica que estalló, repetimos, en 1955 y sigue y seguirá todavía, porque la pugna entablada entre capitalismo y comunismo es cosmocrática y a muerte, y no se resuelve mediante territorios, límites fronterizos u objetivos limitados, sino con la completa expansión mundial del comunismo y el consiguiente enterramiento del mundo capitalista (doctrina soviética). Esta novísima forma de guerra (y queremos emplear el vocablo «guerra», porque cuadra de una manera ortodoxa en cuanto que su fin es doblegar la voluntad del contrario a la propia) excluye la guerra «generalizada» (de intercambio nuclear), pero no las guerras calientes, limitadas, que vienen a ser como partes excepcionales, del todo, que es la Gran Guerra Psicológica. En una palabra, el proceso histórico lo vemos así: 1939, Guerra Europea II; 1941, Guerra Mundial II, 1945, Guerra Fría; 1947, Guerra Fría en toda su crudeza; 1955, Gran Guerra Psicológica, y 1965, pleno desarrollo de la Gran Guerra Psicológica.

Inmersos, queramos o no, en esta Gran Guerra Psicológica, frente a ella, debe España adoptar un estilo adecuado de Defensa Nacional.

El enemigo.

Expuesta, someramente, la clase de guerra que estamos viviendo y su probable duración indefinida, nos toca ahora describir el enemigo, aunque ello parezca innecesario. En las guerras tradicionales era cosa sencilla; cualquier Estado soberano, en posesión, por tanto, del «ius ad bellum» individualmente o en coalición, podía ser el enemigo y su identificación, llegado el caso, no ofrecía mayores dificultades. En la Gran Guerra que estamos considerando, el enemigo es complejo. Por una parte, es la superpotencia URSS en su cualidad imperialista que aspira a ampliar su poder físico de dominio mundial (prescindimos por ahora de la China Popular). Por otra, una gran parte de nuestra propia población—dentro y fuera de España—que, soterrada o abiertamente, ha abjurado de la soberanía nacional y ha optado por otra

soberanía supranacional (la gran patria universal del proletariado). Por último, nosotros mismos, al dar lugar, con nuestra social conducta al fomento consciente o inconsciente de la ideología y sistema social y político que el comunismo está dispuesto a implantar en todo el mundo.

Por consiguiente, el enemigo, que tradicionalmente se hallaba extrafronteras o extramuros, hoy lo está, además, intrafronteras e intramuros. Al igual que para la Iglesia Católica, el enemigo no solamente puede ser físico y material, visible y tangible, sino espiritual, invisible e intangible porque, como ideológico que es, está inmerso en la conducta social, de la que, ni nosotros mismos estamos excluídos.

Frente a este enemigo complejo y multiforme, España debe adecuar su Defensa Nacional.

Estrategia general de la superpotencia contraria.

Expuesta la naturaleza de la Gran Guerra y descrito el enemigo; (no la posible guerra y el posible enemigo, sino la guerra presente, en pleno desarrollo, y el enemigo actuante, en presencia y potencia), conviene a nuestro trabajo ilustrar la naturaleza de la estrategia general de la superpotencia antagónica.

La doctrina que sustente y fundamente dicha estrategia puede resumirse así:

a) La guerra frente al capitalismo es permanente hasta su total derrota y el logro del proceso histórico, fatal e irreversible, hacia el comunismo.

b) No hay distinción entre guerra y paz, porque ambas son fases de la política con un componente distinto de fuerza armada.

La estrategia se orienta hacia el sometimiento total del occidente sin utilizar fuerzas militares, porque su empleo implicaría la escalada nuclear, cuyo holocausto no resolvería el problema, y empleando por el contrario acciones políticas y económicas que lo resolverán a corto o largo plazo, pero del todo y para siempre. En una primera etapa, neutralizando los países subdesarrollados y las propias naciones amigas de los Estados Unidos, para sustraerlas al bloque occidental y quebrantar su resistencia. En una segunda etapa, solapada con la anterior, la intensificación de la acción propagandista y subversiva para conquistar las almas hacia un sentimiento pacifista de horror a la guerra nuclear, jugando el terror con la seducción, a fin de conseguir impregnar las masas de un sentimiento de fatalismo histórico que las lleve a preferir la mansa entrega, a la hecatombe bélica.

La subversión no se detendrá ni ante el corazón de la propia superpotencia Estados Unidos, a la que se acometerá explotando argumentos de base tan eficaces como lo son, por ejemplo, los problemas raciales y aprovechando su tendón de Aquiles que es la democracia, mediante la cual la masa negra determinará a corto plazo el destino de lo que hoy es la gran nación americana. Todo este vasto plan estratégico respaldado, naturalmente, por un formidable poder disuasorio (Fuerzas Armadas convencionales y arsenal nuclear) que garantiza la libertad de acción, porque el miedo a la guerra caliente anula toda posibilidad de confrontación de fuerzas militares, es decir, de guerra generalizada, entre ambas superpotencias.

Tal es la estrategia general de la URSS, frente a la cual debe España montar el entramado de su Defensa Nacional.

Estrategia general del "mundo libre".

Estados Unidos, país hegemónico y sus democráticos satélites, practican una estrategia manifiestamente defensiva. El bloque soviético lucha para imponer un sistema político y social (ofensiva). El bloque occidental, para que no se lo impongan (defensiva). Aquél emplea, sin escrúpulos, toda clase de armas psicológicas; éste rechaza por principio el empleo de las mismas armas, porque repugnan a su sensibilidad democrática. Estados Unidos no pasa a la contraofensiva psicológica y se maldefiende bajo la presión permanente de la iniciativa soviética. Y dice García Arias a propósito de esto: «Y todavía más, parece como si el mundo occidental, bajo

el liderazgo norteamericano, no sólo resulta inapto para conducir una tal clase de lucha mundial, sino para resistir debidamente a ella. Antes al contrario, parece como si la dirección que los Estados Unidos han dado a la defensa occidental fuera la más a propósito para facilitar el triunfo del enemigo.»

Tales consideraciones nos llevan a la penosa conclusión de que la superpotencia USA carece de estrategia general en la Gran Guerra Psicológica que libra, y que la única que real y verdaderamente hace la guerra es la otra superpotencia, la URSS, en cuyas manos está el pleno goce de la libertad de acción.

Ante semejante realidad, España debe estructurar su Defensa Nacional.

Las ideologías en conflicto.

Conceptualmente pobre, pero de una notable riqueza en cuanto a poder de arrastre, el bloque soviético posee una ideología. Su antagónico carece de toda ideología. La conocida invocación a la democracia, a las libertades individuales y al imperio del derecho, que a modo de latiguillo, sellan todos los Convenios defensivos que las naciones del mundo libre suscriben al amparo del artículo 51 de la Carta de las Naciones Unidas, no son sino tópicos carentes de posibilidad y fuerza para sustituir o reemplazar un decálogo o una bandera. El mundo libre está huérfano de ambas cosas, y lo que es peor, de imaginación y autoridad para imponerlas. Semejante vacío no resistirá probablemente el horror que la naturaleza siente hacia los espacios vacíos, y aunque hoy parece estar de moda la teoría del declinar de las ideologías (lo que es cierto en la forma y medida que sustenta Fernández de la Mora), seguimos creyendo con José Antonio que los pueblos, a la hora de la verdad, son arrastrados por los poetas y no por «el sistema métrico decimal», pongo por caso, plagiando así cierta invectiva de Agustín de Foxá.

Mas lo peor de aquel vacío ideológico, es que parece tender a ser rellenado también por la propia sociedad de muchos de los países de occidente, la cual, a guisa de paletadas de tierra que echara sobre su propia tumba, se empeña en seguir creando y fomentando tensiones sociales que, al igual que las de los campos de fuerzas, propenden con mayor o menor violencia, a nivelarse y que, hábilmente manejadas por el enemigo—como argumentos de base—, se convierten en mortíferas armas psicológicas de la acción subversiva.

Las contadas reacciones aparecidas hasta hoy en el mundo occidental, han sido magistralmente abortadas por el comunismo—señor y maestro en el conocimiento psicológico de la fuerza de las palabras convertidas en tópicos—, al que bastó motejar de «fascista», «dictatorial», «imperialista» o «reaccionario» todo sistema político-social nuevo que pudiera restarle adeptos para acabar con él o ahogarle en sangre, y encima con el beneplácito, cuando no con el apoyo, de infinitos grupos políticos y naciones, alineados al otro lado de su barricada. Maniatado de esta forma el mundo libre, acorralado en su propio—y superado sistema político—e imposibilitado, por tanto, de toda posible evolución hacia formas nuevas, la superpotencia occidental que lo encarna y conduce, semeja al boxeador acosado contra las cuerdas, que en vano trata de cubrirse con los guantes, la mente anublada, los ojos medio ciegos por el trauma y los oídos, con mil zumbidos, resonados.

Es por esta carencia de decálogo y bandera, que España ha de caminar resueltamente hacia la organización de una Defensa Nacional en la que, conservando la lealtad a sus principios, se coordine al 100 por 100 la estrategia y la política y se vuelquen en moldes de novísima factura.

Conciencia del peligro.

Para adecuar inteligentemente el montaje de una Defensa Nacional, nada hay mejor que la conciencia del peligro; de su naturaleza; de su cualidad; de su cuantía.

Ya puede cundir por ahí la candorosa creencia de la evolución del comunismo hacia modos más aburguesados de vida; puede cundir asimismo la suposición, no me-

nos candorosa, de que la URSS se arrojará en los amorosos brazos de occidente a la hora de ser acosada por su vieja partenaire, la China Roja puede, por último, extenderse la teoría de una progresiva socialización del occidente al encuentro de una progresiva occidentalización del comunismo, que semejantes hipótesis, lejos de contribuir a la paz y seguridad del mundo libre, la debilitan en cuanto que implican posturas de cómoda medida del deseo. No niego la posibilidad de que aquellas hipotéticas salidas de la Gran Guerra Psicológica pudieran algún lejano día realizarse. Pero estamos persuadidos que, de ocurrir, sería en fechas remotísimas. No dejaría de ser un esperanzador milagro. Mas hoy, y a décadas vista, el paisaje no puede ser más arriesgado y tenebroso; y es para este inmediato plazo para el que propugnamos una Defensa Nacional que responda a la situación planteada por la Gran Guerra descrita y de la que, aún contra nuestra voluntad, somos ya actores.

No puedo sustraerme ahora a la tentación de transcribir la voz, infinitamente más autorizada del Profesor García Arias (1). «Pero cada vez es más fácil advertir la real probabilidad de que a un ritmo más o menos rápido la vieja teoría de Mackinder (2)—de que quien domine la Europa oriental poseerá el «Heartland» o tierra central eurásica, llegará a dominar las tierras de la isla mundial (Africa, Asia y Europa) y, finalmente, ocupará esos apéndices insulares que son las Américas y Australia—se cumpla en su totalidad, pero no mediante una gigantesca guerra entre una Geocracia y una Talasocracia, sino mediante una Gran Guerra Psicológica».

«Es inadecuado formular profecías. Pero es conveniente hacer serias advertencias antes de que sea más tarde. Piénsese cómo la aludida dialéctica del geopolítico británico es hoy absolutamente posible, y a la luz de ella examínese la situación actual con un franco enfoque realista. La Unión Soviética domina ya enteramente la Europa oriental, posee el «corazón de la Tierra», su influencia dominante se extiende por Asia oriental y puede avanzar profundamente por Africa del norte en forma que Europa quede prácticamente cercada. Y si llegara a dominar algún día toda esta gigantesca «isla mundial», los apéndices insulares no tendrían más remedio que rendirse.»

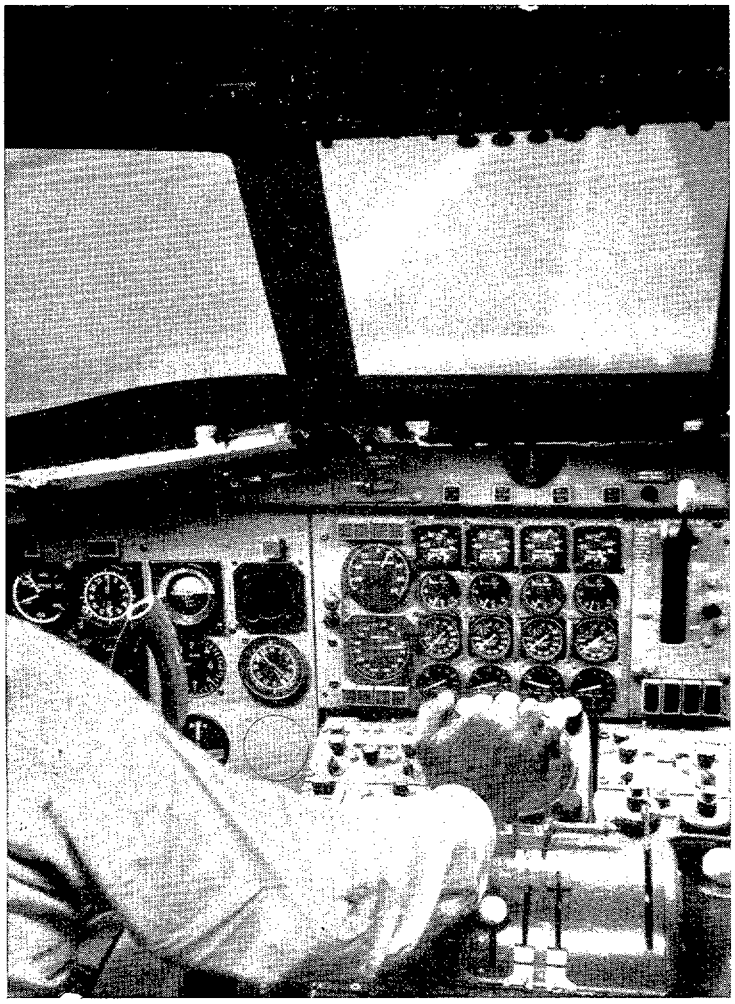
«De aquí la importancia de plantear correctamente la estrategia de la Gran Guerra Psicológica y de decidirse a conducir la ofensiva, pues el anunciado avance espectacular soviético no puede ser impedido por la fuerza armada, ni tampoco por los ingenios termonucleares, que no han de emplearse en ningún caso. Es preciso que Occidente encuentre una más adecuada estructura política, practique una mejor cooperación económica y adquiera una mayor fortaleza moral cristiana para vencer en la Gran Guerra Psicológica desencadenada por la Unión Soviética».

La Defensa Nacional de España, dispuestos como estamos a no perecer, aún a costa de los mayores sacrificios que se nos pueda imponer a la sociedad española, ha necesariamente de ajustarse a los criterios que sucintamente he procurado volcar en estas cuartillas. Mucho es el bagaje entrañable que es menester arrojar por la borda y no poco el esfuerzo a realizar para artillar debidamente la nave en que nos hallamos embarcados. Más no queremos dar por acabado el presente trabajo con este facilón símil marinero, sino que, por el contrario, atrapado por lo sugestivo del tema, me dispongo, en una segunda parte, a trazar el esquema orgánico de nuestra más adecuada Defensa Nacional. Ello sería, en todo caso, como bandera de combate alzada al viento.

---

(1) La Guerra Psicológica. 1958.

(2) The Geographical pivot of History. 1907 Londres. Democratic Ideals and Reality. 1919 Londres y 1944 Nueva York.



ANALISIS DEL PILOTO HUMANO

Por JOSE M. CARBALLAR PRADO
Ingeniero Aeronáutico.

(Artículo premiado en el XXI Concurso de Artículos de Ntra. S.ª de Loreto.)

El término «piloto humano» se ha generalizado durante los últimos años para referirse al piloto de cualquier aeronave en el cometido exclusivo de controlarla, atendiendo a una misión específica preestablecida. Es, pues, una particularización del término más general de «operador humano», aplicable al individuo cuya función es dirigir cualquier máquina, vehículo o proceso en movimiento. Por tanto, cuando se habla de las características del «piloto humano», no se entiende por ello sus condiciones psicológicas para el vuelo, ni tampoco su fortaleza física, ni mucho menos su intrepidez o disciplina para el arte de volar. Las características del «piloto humano», en el sentido al cual se hace referencia en lo que sigue, son aquellas derivadas de sus órganos de percepción, visuales y táctiles, de su sistema neuromuscular y de su capacidad intelectiva que, a través de un proceso aún no muy bien conocido, le conduce a enjuiciar una misión de control en vuelo y proceder en consecuencia.

El término «piloto humano» nació como contraposición al de «piloto automático». Trazando un paralelismo con las funciones del «piloto automático» tenemos claramente definido lo que entendemos por «piloto humano». En líneas generales, ambos son intercambiables puesto que ambos pueden llevar a cabo, bajo ciertos supues-

tos, las mismas misiones de control. Sin embargo, esto no quiere decir que, dado un avión y una misión de control a realizar, ambos pueden realizarla con igual éxito. Los recientes avances en la tecnología relativa al control automático permiten hoy en día disponer de pilotos automáticos para cualquier misión de control y guiado imaginable. Así los pilotos automáticos modernos se utilizan eficazmente para mantener unas condiciones de vuelo determinadas, altitud, velocidad, rumbo, etcétera con la mayor precisión durante largos vuelos, independientemente de la mayor o menor intensidad de las perturbaciones atmosféricas. Igualmente se emplean para seguimiento de blancos, para mantener una altura geométrica constante sobre el terreno en ataque al suelo. Los sistemas automáticos de aterrizaje han dado también resultados positivos. Sin necesidad de seguir pasando revista a cada una de las posibles funciones de los pilotos automáticos, el lector podrá comprender que éstos cubren práctimamente toda la gama de actividades del «piloto humano», considerado en el sentido que le hemos dado a esta expresión. No obstante, conviene precisar que los pilotos automáticos del momento distan mucho de ser completamente adecuados a las necesidades a este respecto de los aviones modernos. Dos son las deficiencias más notorias de que adolecen.

Por una parte, su «confiabilidad» no alcanza el nivel que sería de desear para permitir que el piloto automático opere sin supervisión durante ciertas fases y condiciones de vuelo de ciertos aviones. Esta situación explica el por qué los sistemas de aterrizaje automático, donde el riesgo es grande, no se emplean todavía más que en aviones de ensayos. Por otra parte, su «adaptividad» (1), aun si consideramos los pilotos automáticos más avanzados que han sido instalados en ciertos aviones experimentales, es muy pobre. Por ello, sucede que a medida que se expande la zona de vuelo de un determinado avión, es decir, el campo posible de sus velocidades y alturas de vuelo, las características dinámicas del avión, que a su vez son función no sólo de su configuración y masa, sino también del medio en que vuela varían ampliamente, de forma que el piloto automático es incapaz de realizar su función con la precisión necesaria dentro de toda la zona de utilización del avión. En el momento actual este problema de lograr un verdadero control automático «adaptivo» constituye uno de los temas de investigación y estudio más apasionadamente perseguido por los científicos de la especialidad, quienes están aún lejos, no ya de una solución teórica, sino incluso de un planteamiento correcto del problema. El «piloto humano» presenta en conjunto, como se verá a continuación, unas características aceptables de «adaptividad». Esto hace pensar que analizando con éxito las actuaciones del «piloto humano» en vehículos cuyo vuelo requiriese del piloto un alto grado de adaptación se podría obtener, como primer fruto, un esquema excelente del proceso de «adaptación». Este razonar no debe sorprendernos, ya que es sabido que el hombre recurre con frecuencia a la naturaleza animada para resolver problemas de la técnica.

El esfuerzo que actualmente se invierte en diversos centros de investigación europeos y, especialmente, norteamericanos, en el estudio y análisis del «modus operandi» del «piloto humano» es considerable. Como este estudio se aborda desde distintos ángulos, existe en este caso una singular colaboración de talentos: El neurólogo, el científico matemático especialista en control, el ingeniero aeronáutico y, desde luego, el propio piloto entretejen su esfuerzo, persiguiendo un conocimiento que pueda ser utilizado eficazmente con vistas a la armonización racional del hombre y la máquina.

¿Qué es, pues, lo que se persigue al analizar las características del «piloto humano»? ¿Por qué este deseo de introspección, cuando es patente la distinción entre un piloto capaz, «fino» y otro que no lo es? La respuesta a estas cuestiones puede darse brevemente. Las características del «piloto humano» las define su forma de actuar los mandos de vuelo como resultado de los estímulos exteriores que percibe (actitud, velocidad, aceleración del avión,

(1) La idea de «adaptividad», aplicada a un sistema de control de un vehículo, implica la facultad del sistema de control de alterar sus parámetros adecuadamente cuando se producen cambios sustanciales en los parámetros que describen la dinámica del sistema controlado.

fuerza antagonista en los mandos, etc), supuesto que se le exige cumplir de forma óptima una misión de control para la cual ha recibido previamente el necesario adiestramiento. Todo ello constituye las características de «robot» del «piloto humano». Pero esto no es todo. Precisamente porque el «piloto humano» es algo más que un «robot», es víctima del esfuerzo atencional originado por su actividad en los mandos y la de fatiga adicional producida por el movimiento oscilatorio de su avión. Juntamente con este esfuerzo, la presión psíquica de sentirse incapaz de mejorar hasta un óptimo la misión de control encomendada crean en el piloto un estado de opinión con relación a las características dinámicas del vehículo que vuela. Ahora bien, esta opinión del piloto se produce de una forma global, pero evidentemente es el resultado de una integración no consciente de diversos factores. Si se lograsen establecer de una vez y para siempre, las curvas de iso-opinión del piloto en función de los valores de los parámetros que definen la dinámica de un avión (para una misión de control específica y condiciones atmosféricas determinadas) se podría esclarecer el mecanismo de síntesis que adopta el piloto al juzgar la manejabilidad de un avión. Como consecuencia inmediata se comprende que el ingeniero proyectista tendría elementos en su mano, que hoy no posee, para afinar el diseño de sus aviones, mejorando su manejabilidad sin comprometer otras cualidades.

Sin embargo, se puede afirmar rotundamente que la acción del «piloto humano» sobre los mandos de vuelo, como consecuencia de los estímulos exteriores que percibe, en el curso de una misión de control, obedece a una relación funcional que podría llegar a ser expresada cuantitativamente en términos de los valores de los estímulos (causa) y el valor de la acción sobre el mando (efecto). Más aún, esta relación funcional es sensiblemente la misma para pilotos calificados, con experiencia comparable. Esta relación funcional no es sino la expresión matemática de lo que pudiera denominarse «mecánica» del piloto. Antes de adelantar ideas para su descripción es conveniente aclarar el concepto, al que nos hemos ya referido varias veces, de «misión de control».

Misión de control.

Para penetrar en la idea de lo que pretendemos decir cuando nos referimos a la «misión de control», parece lógico compararla con otra misión típica del piloto de un avión como es la misión de navegación. En este último caso el objetivo es, sí, efectuar un control del vuelo de la aeronave, pero en este caso el control es de tipo «macroscópico». Para ello se requiere del piloto una atención constante, pero no intensa. Por el contrario, la misión de control en sentido estricto es aquélla que exige del piloto el uso de todas sus facultades de un modo continuo e intenso, incluso hasta alcanzar el límite de sus posibilidades. Una misión de control puede tener por objetivo conseguir, por ejemplo, una trayectoria de vuelo recta, manteniendo constante la actitud del avión contra la acción de las perturbaciones exteriores o bien conseguir una altura geométrica constante en vuelo a ras del suelo, conformando la trayectoria del avión a la orografía del terreno. Presentada así la distinción entre uno y otro tipo de misión, puede decirse que la actividad del piloto, en el curso de una misión de navegación, se analiza con una escala de tiempos cuyo orden de magnitud es el minuto, mientras que la escala de tiempos que corresponde a la misión de control es del orden de la décima de segundo.

Entre las misiones de control, a su vez, pueden distinguirse dos tipos fundamentales: «misión de seguimiento» («tracking») y «misión de compensación». En el primer caso el control se ejerce de forma de seguir que el avión evolucione, de acuerdo con el movimiento de un objetivo móvil. Es claro que el empleo más típico es la persecución de otro avión. Igualmente el ejemplo, antes mencionado, del vuelo a baja altura siguiendo la orografía del terreno pertenece a esta categoría. En una «misión de compensación», por el contrario, no se trata de perseguir un blanco, sino de mantener una trayectoria de vuelo predeterminada, en general recta, manteniendo los ejes del avión en movimiento de traslación paralela (es decir, sin velocidad angular del avión alrededor de sus ejes), contra la acción perturbadora de las ráfagas o turbulencia del aire. En este caso la misión del «piloto humano» es la de

«compensar» con los mandos aerodinámicos las perturbaciones exteriores que actúan sobre el avión. Naturalmente puede suceder, y de hecho sucede, que la «misión de control» reuna ambas facetas, o lo que es lo mismo, tener que realizar una «misión de seguimiento» simultáneamente con una «misión de compensación», lo cual constituye el caso general en vuelo.

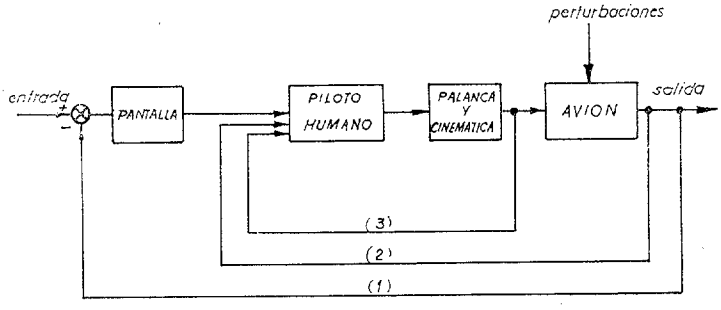
Para el estudio del «piloto humano» por medios experimentales en simuladores de vuelo se suele abordar el problema por separado, ya que ello facilita la correlación de los resultados y el análisis de causa-efecto entre los estímulos que el piloto percibe y sus reacciones sobre los mandos.

Mecánica del piloto humano.

Confrontemos al piloto de un avión con una misión de control específica y veamos su forma de actuar desde un punto de vista orgánico. Un piloto que actuase caprichosamente, sin objetivo, sobre los mandos de vuelo del avión constituiría juntamente con el avión un sistema dinámico en ciclo abierto. Si el piloto, por el contrario, acciona los mandos como consecuencia de la respuesta que en todo momento el avión produce, el sistema dinámico avión-piloto constituye un sistema de ciclo cerrado. El estudio del ciclo cerrado de control es el propósito de lo que se expone a continuación.

La respuesta del avión es el conjunto de magnitudes físicas y geométricas variables con el tiempo que definen su vuelo. Así, pues, la respuesta del avión está integrada por la respuesta en velocidad longitudinal, vertical y lateral, por las respuestas en aceleración longitudinal, normal y transversal, por la respuesta en ángulo de ataque y de resbalamiento, en ángulo de actitud longitudinal y lateral y de guiñada, por la respuesta en altitud, etcétera. A su vez esta respuesta es presentada al piloto como marcaciones en las esferas o pantallas de sus instrumentos de a bordo y simultáneamente las percibe como sensaciones físicas, ya sean visuales, si posee un sistema exterior de referencia (vuelo VFR), ya sean másicas, como son las debidas a las aceleraciones. Otra categoría de respuestas que el piloto percibe y que merecen consideración primordial, son de origen muscular y se presentan al piloto como fuerzas antagonistas en los mandos de vuelo. Estas fuerzas son en general funciones de las variables de vuelo. Con la introducción en los aviones modernos de los sistemas de mando irreversibles el piloto habría perdido este tipo de respuestas de no haber sido por la introducción en el sistema de mando de dispositivos que crean una sensación artificial en la palanca. Estos dispositivos, que en ciertos aviones son bastante complejos, originan fuerzas de reacción en la palanca que son función de su desplazamiento, velocidad instantánea de vuelo, altura, etc.

Con el despliegue ante el piloto del conjunto de respuestas del avión y de la situación del «objetivo móvil», el piloto está en condiciones de iniciar el proceso de control. La existencia del objetivo móvil es, como se ha dicho, característico de una «misión de seguimiento», mientras que en una misión de compensación no existe tal objetivo móvil, sino una referencia o sistema de referencia fijo con relación al cual ajustar las variables de vuelo del avión. En ambos casos el piloto procede de una forma similar, siguiendo un proceso comparativo entre las respuestas reales del



(1) Realimentación de magnitudes medidas con instrumentos.
(2) Realimentación de magnitudes (visuales y másicas) percibidas directamente.
(3) Realimentación de fuerzas y desplazamientos en palanca de mando.

Fig. 1.

avión y las deseadas, definidas por el objetivo móvil o sistema de referencia fijo. El esquema dado en la figura 1 esclarece la secuencia de operaciones del sistema dinámico de ciclo cerrado avión-piloto. Por «entrada» y «salida» se entienden respectivamente las evoluciones del objetivo móvil y las respuestas del avión. Las «perturbaciones», en general de origen atmosférico (ráfagas y turbulencia), actúan directamente sobre el avión en paralelo con las acciones de mando del piloto y, por consiguiente, las respuestas del avión son consecuencia de unas y otras. Estas respuestas o «salida» se realimentan a través del circuito inferior en la figura para ser restadas de la «entrada», dando como resultado una señal de error que se presenta al piloto por medio de las «pantallas» de los correspondientes instrumentos. Otras respuestas llegan al piloto directamente, según se ha explicado más arriba, y finalmente otras las recibe el piloto, no del avión en sí, sino de la palanca de mando, por efecto del dispositivo para sensación artificial incluído en el sistema de accionamiento de mandos.

Con la descripción dada del organigrama operacional de un sistema de control de ciclo cerrado se comprende que el «piloto humano» puede ser considerado como uno más de los distintos «bloques» que forman parte del sistema. En este sentido el piloto recibe una entrada y como resultado de ello produce una salida. Esta entrada está a su vez compuesta de múltiples señales correspondientes a las distintas magnitudes observables que intervienen en el proceso de control e igualmente la salida está compuesta de múltiples respuestas. Sin embargo, para los efectos de presentación del problema es suficiente considerar una señal de entrada y una respuesta de salida ligada con aquélla. Siendo ambas magnitudes, entrada y salida, aptas para ser expresadas cuantitativamente en función del tiempo, es preciso analizar su relación funcional en la cual intervendrán distintos parámetros, fijos o «adaptables», los cuales caracterizan la «mecánica del piloto humano».

El primer problema que plantea la existencia de esta relación funcional entre la salida y la entrada del piloto humano estriba en admitir, o no, que esta dependencia funcional es lineal (1). El ser esta dependencia funcional lineal presupone que dada una señal de entrada cuya «historia» en función del tiempo es arbitraria, pero que indudablemente estará compuesta de una suma finita o infinita de ondas sinusoidales de frecuencias y amplitudes cualesquiera, la respuesta incluye todas las ondas sinusoidales de las mismas frecuencias, aunque con amplitudes y fases diferentes de las correspondientes en la señal de entrada. Pues bien, ha sido demostrado después de múltiples experimentos en misiones de control reales y en simuladores de vuelo que el piloto humano procede de una forma esencialmente lineal siempre y cuando la misión de control no requiera movimientos excesivamente violentos en cuanto a fuerzas y desplazamientos de los mandos. Más aún, de existir características no lineales en la forma que el piloto humano lleva a cabo la misión de control, su importancia cuantitativa permite prescindir en un principio de ellas, puesto que siempre podrían incluirse en un análisis complementario.

Admitiendo, pues, que el «piloto humano» actúa de una forma lineal, el establecimiento de la respuesta de salida del piloto (accionamiento del mando) como consecuencia de la señal de entrada (estímulo físico) que la origina, se puede presentar como la ejecución de cinco operaciones elementales que, aunque producidas simultáneamente, se pueden caracterizar individualmente.

Estas operaciones elementales consisten en:

a) Tiempo muerto de percepción.
b) Retraso neuro-muscular.
c) Retraso adaptivo.
d) Adelanto adaptivo.
e) Adaptación de ganancia estática.

cuya interpretación se describe en los sucesivos apartados.

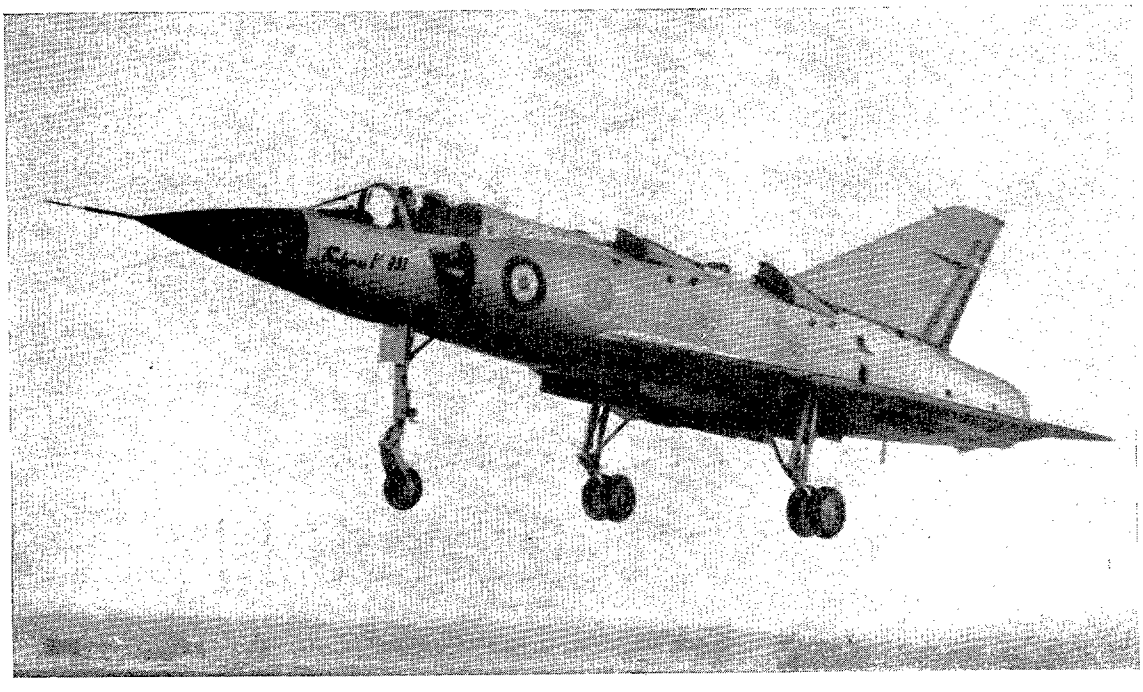
a) Tiempo muerto de percepción.— El piloto no percibe la señal física de entrada en el momento en que se produce, sino una fracción de segundo después. Esto equivale a decir que a efectos de la

(1) Se dice que entre dos funciones del tiempo «y (t)» y «x (t)» existe una dependencia funcional lineal cuando existe una relación aditiva entre ambas funciones y sus derivadas que no incluya productos o potencias de las mismas.

respuesta del piloto la «historia» en función del tiempo de la señal de entrada se presenta desplazada paralelamente en la escala de tiempos. El valor numérico más probable del tiempo muerto para un piloto típico es de 0,15 segundos.

Debe observarse que esta característica del «piloto humano» tiene su paralelo en el tiempo muerto de la válvula electrohidráulica de cualquier piloto automático en donde el pequeño, pero necesario, solape entre el vástago de la válvula y las lumbreras de distribución del flúido hidráulico a los martinetes da lugar a una forma técnicos se caracteriza este retraso por el tiempo que tarda el piloto en establecer el 63 por 100 del valor final de la respuesta de salida. Este tiempo para un piloto bien dotado y un sistema de mando correctamente concebido es del orden de 0,1 segundos.

Igualmente que en el caso anterior puede observarse una similitud con el piloto automático, en donde los martinetes hidráulicos de accionamiento de las superficies aerodinámicas ocasionan también un retraso de la misma naturaleza inherente a su forma de trabajo.



Dassault Sud-Aviation "Balzac".

de actuar idéntica a la del «piloto humano».

b) Retraso neuro-muscular.—Una vez percibida la señal por el piloto, éste tratará de establecer una salida, materializada por el accionamiento del mando, cuya magnitud guarda una relación de proporcionalidad con la señal de entrada. Sin embargo, puesto que sus facultades neurológicas y musculares no poseen potencia ilimitada, no produce la salida instantáneamente, sino más bien por una aproximación rápidamente asintótica. En términos

Las dos operaciones elementales descritas en a) y b) no son sino una manifestación de las limitaciones físicas del «piloto humano». Por lo tanto, estas operaciones son consustanciales con el proceso de control sin que el piloto pueda hacer otra cosa más que reducir en lo posible su tiempo muerto de percepción y su retraso neuromuscular cuando ello suponga una mejora de la misión de control. Por el contrario, las tres operaciones elementales restantes las genera el piloto de acuerdo con las características del avión y de la mi-

sión de control. Son por decirlo así, las operaciones con las cuales el piloto se personaliza a sí mismo en el curso del proceso de control. Se desprende de esto que a su vez el piloto puede establecer una opinión del avión que vuela, en razón de la mayor o menor fatiga que le ocasiona la realización de estas operaciones en una misión de control determinada.

c) Retraso adaptivo.—Consiste en una demora intencional de la respuesta del piloto con relación a la señal de entrada

El retraso adaptivo se define de idéntica forma que el retraso neuro-muscular, esto es, por el tiempo que tarda el piloto en establecer el 63 por 100 del valor final de la respuesta de salida. Ahora bien, en este caso el piloto ajusta este tiempo de acuerdo con las necesidades del control. Por ejemplo, el «piloto humano» usa su capacidad de adaptación, manifestada en este retraso adaptivo, cuando para contrarrestar las oscilaciones angulares del avión produce movimientos antagonistas en los mandos de igual frecuencia que la de las oscilaciones del avión, pero con un cierto ángulo de desfase. Cualquier piloto de avión o helicóptero conoce y practica perfectamente este principio para obtener una buena respuesta en controlar las bajas frecuencias de movimiento del vehículo.

d) Adelanto adaptivo.—Es la operación opuesta al retraso adaptivo, es decir, supone un avance por parte de la respuesta del piloto a la señala de entrada. El proceso que sigue el «piloto humano» para ejecutar un adelanto en su respuesta radica en la estimación del valor instantáneo de la señal y del valor de la velocidad de variación con el tiempo de la misma. La adecuada combinación mental de ambos valores le permite anticipar en cada momento cuál será el valor de la señal en el instante siguiente.

También es una experiencia familiar al piloto, especialmente al piloto de avión de alta velocidad, el tener que emplear el adelanto de tiempo como medio de estabilizar las oscilaciones de frecuencias altas del avión. En este caso la oscilación sinusoidal producida por el piloto sobre el mando para amortiguar la oscilación del avión va avanzada en cuanto a su fase con relación a esta última.

El hecho expuesto hasta aquí, referente a la necesidad del piloto de producir simultáneamente un retraso y un adelanto en su respuesta con relación a la señal por él percibida, no implica ninguna contradicción. Evidentemente si los «tiempos característicos» del retraso y del adelanto fuesen iguales, ambos efectos se cancelarían, lo que prácticamente querría decir que el piloto no ha empleado ni retraso ni adelanto en la ejecución de la misión de control. El hecho es que estos «tiempos característicos» son distintos, precisamente «adaptados» por el «piloto humano» a las circunstancias y características del control del avión, y siendo así, su efecto se manifiesta en forma diferente para las frecuencias bajas y para las frecuencias altas. Por ejemplo, si el «tiempo característico» de adelanto en unas diez veces mayor que el de retraso, el control a frecuencias altas se mejora notablemente por esta forma de proceder del «piloto humano», mientras que la situación con las bajas frecuencias permanece la misma. Inversamente si es diez veces menor se mejora el control en la zona de bajas frecuencias sin que se altere en la zona de altas frecuencias. Se puede concluir que según sea la composición de frecuencias del movimiento del «blanco» de seguimiento, así adaptará el «piloto humano» sus acciones. A su vez, el «piloto humano» encontrará su labor más o menos difícil según sean las características dinámicas del avión que vuela.

e) Adaptación de ganancia estática.—La ganancia estática se define como la relación entre el valor de la magnitud de salida generada por el piloto y el valor de la señal de entrada percibida por él, a frecuencia cero. Por ejemplo, la ganancia estática es la fuerza (o el desplazamiento) que el piloto produce en el mando para un desplazamiento angular del avión, alrededor del eje de referencia, de un grado. El «piloto humano» adapta la ganancia estática de acuerdo con las restantes ganancias estáticas de la palanca de mando, cinemática de transmisión y del propio avión. Ahora bien, suponiendo que el avión está diseñado de acuerdo con los «standars» normales, el «piloto humano» tiene que adaptar su ganancia estática en función principalmente de las características de la misión de control.

La ganancia estática es un parámetro fundamental en cualquier misión de vuelo, pero especialmente en la ejecución de una misión de control. En ciertos aviones modernos se ha comprobado que el piloto puede llegar a hacer el avión inestable dinámicamente si emplea una ganancia estática por encima de un cierto nivel. Sin llegar a este extremo puede verse que la adaptación de la ganancia tiene una gran trascendencia en el control de un avión en seguimiento de un objetivo móvil.

Opinión del piloto.

En el resumen expuesto de la «mecánica del piloto humano» se condensa la complejidad del trabajo que el piloto tiene que realizar para controlar eficazmente su avión, es decir, para conseguir óptimos resultados en una misión de control específica. De la mayor o menor dificultad que el piloto encuentra en la ejecución de una determinada labor de control volando un avión específico, depende la opinión que el piloto forma con relación a las cualidades de vuelo de ese avión.

Al «piloto humano» le agrada un avión cuando para controlarlo hacia un objetivo móvil no tiene que hacer uso de sus facultades de adaptación. Lo dicho puede expresarse en el siguiente conjunto de normas.

1. El piloto desea preferentemente no tener que emplear ni retraso ni adelanto de fase.
2. El piloto desea mantener su ganancia estática alrededor de un punto óptimo.
3. El piloto requiere que la «frecuencia de corte» del avión (1) sea mayor que la mayor frecuencia de la señal de entrada generada por el objetivo móvil.
4. La opinión del piloto se degrada *ligeramente* al tener que emplear retraso de fase.
5. La opinión del piloto se degrada *sustancialmente* al tener que emplear adelanto de fase.
6. La opinión del piloto se degrada si su ganancia está fuera del punto óptimo.

Experimentalmente se ha comprobado en múltiples ensayos hechos por pilotos calificados que la «opinión del piloto», de acuerdo con la variación de la ganancia estática, sigue una ley como la representada en la figura 2.

En las seis normas dadas se refleja claramente la tendencia que sigue la «opinión

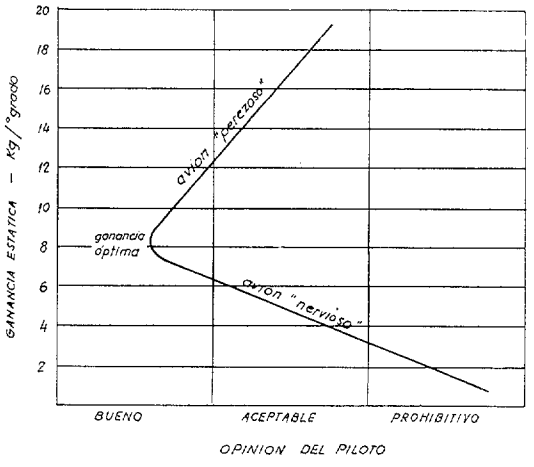


Fig. 2.

del piloto», cuando por no ser idóneas las cualidades de vuelo de un avión, el «piloto humano» tiene que suplir sus deficiencias con sus propias facultades.

Conclusión.

En el diseño de los modernos aviones de combate, así como en aviones experimentales y específicamente en los aviones de transporte supersónico actualmente en estudio, la «opinión del piloto» juega un papel decisivo al evaluar sus cualidades de vuelo. Los simuladores analógicos de vuelo permiten que el piloto ensaye las diferentes alternativas que puede tener la dinámica del avión en combinación con las restantes características del proyecto. En consecuencia, el proyectista interpreta la «opinión del piloto», haciendo uso en parte de los conceptos básicos expuestos en este trabajo y de otras más elaboradas teorías. Con ello se tiene una referencia en cuanto a la forma y sentido de corregir las características dinámicas del avión con objeto de reducir la aportación «dinámica» del «piloto humano», que en otro caso tendría que suplir por sí mismo las deficiencias del avión.

(1) La «frecuencia de corte» del avión es la mayor frecuencia de excitación, a partir de la cual el avión responde con una amplitud de respuesta menor que la amplitud de la señal de excitación.

OBJETIVO: LOS LUCEROS

Por JUAN BARRIONUEVO LORENTE
Teniente Coronel de Intendencia del Aire.

(Artículo premiado en el XX Concurso de Artículos Ntra. Sra. de Loreto.)

«Este libro os señala la ruta gloriosa de los luceros.»
(Del prólogo de S. E. Generalísimo Franco, a la obra «Guerra en el Aire», de García Morato.)

Un silencio grave, pesado. Así empezó «la cuenta al revés».

Cuatro, tres, dos, uno. En las pantallas de todos los televisores del mundo apareció una mano—la diestra del Presidente de los Estados Unidos—, afectada por un ligero temblorcillo. El dedo índice se apoyó suavemente sobre un oscuro botón que destacaba en un complejo cuadro de mando. Al conjuro de la palabra «¡Cero!, el botón se hundió, bajo la presión del dedo.

Lo que parecía imposible, lo que tenía más de milagro que de realidad, acababa de producirse. Ahora, la televisión ofrecía un espectáculo fantástico.

El más extraño artefacto, tan celosamente guardado en el más impenetrable secreto, durante mucho tiempo, envuelto en algodonoso humo denso, dejando escapar violentas cataratas de fuego y energía, empezaba a moverse. Un ruido infernal, que obligaba a los televidentes a cerrar las espitas del sonido de sus aparatos, actuaba como una música de fondo de resonancia apocalíptica. El monumental ingenio empezaba a separarse de la Tierra. Millones de seres humanos, absortos, mudos de emoción, desde cualquier punto de la Tierra, seguían inmóviles, estáticos, ante sus pantallas, las vicisitudes de la ardua maniobra.

En los primeros segundos, la colosal nave espacial parecía incapaz de despegarse de la tierra en que naciera. Como un titán, que lucha fieramente—moderno Prometeo—por separarse de la roca a que está encadenado, el duelo fué tenaz. Atracción terrestre e impulso volador. Al fin pudo más la fuerza impulsiva y el ingenio partió a velocidad jamás soñada.

Ya es tan solo un punto brillante en el espacio infinito. Un lucero más, que camina hacia su destino. Ha cesado el atormentador ruido. Y es entonces cuando una voz segura, clara, un tanto metálica y que proviene del ingenio en marcha, desgrana su mensaje. Hay emoción y bellas palabras. Amor, paz, gloria, buena voluntad. Es corto y parece arrancado de las Sagradas Escrituras. Como final, dos palabras breves y redondas que todo lo explican: Dios y Luna).

* * *

Cuando esto ocurra, cuando el hombre parta y llegue a otro astro—a la Luna—, su más remoto anhelo será una crujiente realidad. Un auténtico milagro. Entonces será llegado el momento que obligue a pensar en la vieja leyenda que asegura que el hombre es un angel caído en la Tierra, un angel abatido, rotas sus alas, que por fin ha encontrado el medio de remontar el vuelo y hallar su puesto perdido en el cielo.

Porque desde los albores de la humanidad, el hombre no se resigna a ser un simple deambulante sobre la corteza terrestre.

Bajar a los más profundos abismos submarinos y subir hasta perderse entre las estrellas han sido motivos de constante obstinación, de perenne obsesión.

Desde los tiempos primitivos a nuestros días, el deseo más ferviente del ser humano ha sido su afán de vuelo. Parece como si todo el adelanto de la ciencia durante milenios, en su lento proceso de evolución no tuviera más fin, ni más meta que hacer posible la gran aventura: alcanzar la victoria sobre el espacio y conseguir poner pie en otros mundos.

El vuelo majestuoso del águila imperial, remontándose hasta perderse en el cielo, el planear estático de un buitre, los elegantes «picados» de una gaviota, el gracioso batir de alas de una paloma, todos los giros, vueltas, descensos, tomas de tierra, etcétera. de las aves han sido observados con admiración y envidia por el hombre. Y el « ¡quién pudiera volar!», su mayor ilusión.

Ahora, cuando la misión aviatoria alcanza su más alta meta, cuando al fin, la quimera loca de alcanzar otro astro va a ser una realidad, los hombres que tripulan el ingenio espacial «ven, sueñan y meditan».

* * *

«Todo marcha bien.» La misma frase se ha repetido varias veces. El astronauta, Jefe de la expedición, hace llegar su voz, que envuelve a la Tierra, y que es un lenitivo a la emoción que están experimentando millones de hombres. Hombres y mujeres, jóvenes y viejos que han interrumpido toda actividad, que viven horas y horas pendientes de los aparatos de radio y de televisión. Pendientes en la más amplia y completa significación de la palabra. Viviendo tan sólo por y para el fantástico vuelo.

Y mientras la humanidad expectante espera la palabra final que cante la victoria definitiva, la nave espacial avanza silenciosa a velocidad increible en busca de su meta. «Todo marcha bien.» Fuerzas de atracción, de gravedad, de desgravitación, empujes laterales, balanceos, etc. son vencidas y corregidas por los hombres que tripulan el ingenio.

Todo ha sido previsto. Nada ha quedado sin un previo estudio y sin una solución adecuada. Si un fallo surge, puede afirmarse que ha surgido algo humanamente imposible de prever. La ciencia y la técnica acumulada durante siglos está dando su más óptimo fruto.

Por la mente del hombre que dirige y manda la expedición, toda la historia—densa y llena de sacrificios—de la aviación cruza como en un reportaje cinematográfico retrospectivo. Todos los eslabones de una larguísima cadena. Desde los pioneros hasta nuestros días. Es justo que se piense con emoción y respeto en aquellos soñadores que en remotísimos momentos anhelaron volar. De aquellos que siguiendo, admirados el vuelo de las aves, soñaron con poder alcanzar el privilegio de remontarse en el espacio.

Honor a Simón el Mago, que poseído por los demonios, se creyó pájaro y pagó con la propia vida su locura. De Arquitas, que explicaba el vuelo de las aves asegurando que un soplo de aire, encerrado dentro del cuerpo, constituía el secreto... De Roger Bacón, que soñó con construir unas alas a semejanza de las aves, y que pudieran ser batidas por el hombre. De Regiomontano, el astrónomo alemán, que afirmó la posibilidad de construir un águila artificial...

Honor imperecedero a Leonardo de Vinci, el genio italiano. Al gran maestro, punto de arranque del vuelo humano. Al hombre que descubrió «la ciencia de los vientos», paso decisivo para llegar al éxito, y que hasta siglos después de Leonardo no fué definitivamente comprendido. «Para alcanzar la verdadera ciencia del movimiento de las aves en el aire, lo primero que hay que conocer es «la ciencia de los vientos». Palabras proféticas llenas de acierto. Comprimir y expandir el aire. Compresión y velocidad. «Como un durmiente comprime los muelles de su cama.» Ideas que girando en la mente de Leonardo, fueron complementándose con otras hasta explicar satisfactoriamente los problemas de la sustentación y resistencia del aire.

El astronauta ve en el espacio infinito que su nave surca, la figura gigantesca de Leonardo de Vinci, como en un efecto cinematográfico.

El genio inmortal, de uno de los más preclaros hombres de todos los tiempos; pintor, escultor, arquitecto, ingeniero.

Sigue el interminable desfile. Todos los hombres que ofrecieron sus desvelos, sus estudios, experimentos e incluso la vida a la posibilidad del vuelo humano. La larga cadena que ahora monta y cierra su último eslabón: George Cayley, el hermético inglés, intuyó que el secreto no estaba en dotar al hombre de alas que se movieran como las de las aves. Y acertó al construir un extraño artilugio en donde la amplitud de planos aseguraba la sustentación. Incluso vislumbró el biplano y la ne-

cesidad de un motor impulsor. Las ideas elementales del hombre, moviendo unas alas de gran tamaño, van quedando, ¡por fin!, rezagadas.

J. Degen, otro precursor, también monta su guardia en el firmamento infinito. El demostró con el aparato de su invención algo sorprendente: que el aire es un medio capaz de soportar pesos que ascienden.

Dos rostros pasan ahora a primer plano. Ingleses los dos: Henson y Stringfellow. Por vez primera se piensa en algo que impulse y dé fuerza de desplazamiento en el aire al aparato volador. ¿Quizá la máquina de vapor? ¿Se ha encontrado el corazón que dé vida y presencia al arte de volar? Desde luego ha empezado el principio del fin. Stringfellow ha conseguido que su modelo realizara un vuelo de 40 metros, impulsado por su propia fuerza. A este hombre, con su aparato movido por una ligera máquina de vapor, le cupo la gloria de poner a la aviación sobre una segura y triunfal pista.

Otro grande a la vista: Penaud. Un francés, joven, pálido, algo enfermo, y al que se le ocurrió la idea genial de colocar unas simples tirantas de goma que se retuercen a lo largo del eje longitudinal del aparato. ¡Ah! Y de colocar en el extremo superior del eje una hélice. Idea que hoy nos parece tan simple, al alcance de cualquier mente infantil y que, sin embargo, en 1872 revolucionó definitivamente a la aviación. Penaud, como se ha dicho después, fué «el verdadero padre del actual aeroplano».

Amó tanto, lo que era básico en su vida—el vuelo—, hizo tanto por él, vió tan claro el porvenir del móvil aéreo, que al no verse comprendido por los hombres de su época sin hallar el mecenas que financiara su obra, desesperado, a los treinta años, en pleno rendimiento de su inteligencia privilegiada puso a fin a su vida, en busca de una paz y de una comprensión que no encontró entre sus semejantes.

La cabeza de Penaud, salpicada de estrellas, se va deshaciendo en el espacio infinito. Algo así como una nube que fuera desapareciendo en volutas ascendentes. En su lugar, otra cabeza se va perfilando. La de otro grande de la aviación. Un alemán, rubio, fuerte y joven: el ingeniero Otto Lilienthal. El astronauta fija la mirada en la imagen que ante él se ha formado, se siente poseído de la más emocionada admiración ¡Lilienthal, genial y heroico!

Las definitivas aportaciones del ingeniero alemán a la causa aviatoria fueron múltiples. Venció los grandes secretos de la estabilidad. La posibilidad de planear. Desechó las viejas teorías de las alas movibles y estudió a fondo los complejos problemas de la resistencia del aire. Descubrió el gran enigma de las alas arqueadas y, en contra de lo que parecía lógico, fué el ala de perfil curvo y de bordes redondeados y gruesos, la clave del vuelo.

Intuyó el motor de explosión como generatriz de fuerza impulsora. ¡Y voló! Las colinas de Drewitz fueron mudos testigos del gran acontecimiento. Lilienthal, tripulando su extraño y complejo aparato alcanzó una y otra vez alturas entonces insospechadas y distancias de recorrido de hasta 100 metros, auténticas proezas, récords inconcebibles. La humanidad ya sabe volar. El entusiasmo de Lilienthal no conoce límites. Y perseveró en su propósito hasta el final de sus días. Un final triste y trágico, pero hermoso porque estuvo nimbado por el sacrificio y el heroismo.

Una plácida mañana del mes de agosto de 1896. Una cruz sobre una fecha, en una montaña de Rhinow. Lilienthal, una vez más, se lanza al espacio. Hay en juego una vida y un anhelo. El pájaro tripulado se eleva majestuoso. Su piloto, ebrio de emoción, se mueve en el aire a ritmo de golpes de corazón. Hay un momento de quietud. Es como una gaviota cara al cielo. En una fracción de segundo se consuma la tragedia. El avión busca la tierra de donde partió y en el beso mortal de aparato y rocas, un hombre halló la muerte. Un héroe que se llamó Otto Lilienthal. Con la sonrisa en los labios y una frase inmortal: «Es necesario que haya víctimas.» Todos los años, al cumplirse un aniversario más del trágico suceso, las alas de todos los aviones de la Tierra se visten de luto.

* * *

La nave espacial sigue su camino. Es una flecha que busca su diana. Ante los hombres que la tripulan, se presenta más diá-

fana y perfilada la gran meta: la Luna. Pálida y solitaria. Palpitante y silenciosa. Parece una púdica novia que espera, los ojos cerrados, el gran impacto del primer abrazo. Los astronautas la miran absortos. No pasarán muchas horas sin que la inmensa virgen conozca la presencia del hombre.

El Jefe de la tripulación—soñador y romántico—la observa y vigila, tembloroso de emoción.

Entre sus ojos y la Luna sigue el desfile de hombres que con sus estudios, descubrimientos e inventos han hecho posible que en aquel momento un complejo vehículo avance, silencioso y seguro hasta el satélite. Ahora, la inmensa pantalla que ofrece el espacio infinito la ocupan Maxin, Ader y Langley. Hombres que estudiaron a fondo el problema de dotar al avión de un motor ligero y fuerte capaz de vencer resistencias opuestas al movimiento Inercia, resistencia del aire, peso, gravedad.

Lilienthal cubrió heroicamente la primera etapa. La del vuelo sin motor. Batalla ganada en este aspecto. Hay que ganar la siguiente. Que el aeroplano disponga de fuerza suficiente para desplazarse en el espacio. Motor y hélice. Después Krees y Jatho siguen luchando y trabajando para el mismo fin: hélice y motor. Pero todos han olvidado las enseñanzas de Lilienthal. Dotar al aparato volador de la suficiente estabilidad. El ingeniero teutón compensaba con sus propios movimientos y peso la inestabilidad del avión. El fué un maestro consumado en el arte de volar sin motor. Sus seguidores, al tripular aparatos dotados de motor y, por lo tanto, bastante pesados no podían valerse y confiar tan sólo en las habilidades del piloto. Era imprescindible que el avión buscara y encontrara la estabilidad por adecuados sistemas mecánicos, movidos fácilmente por medio de palancas al alcance del tripulante.

El binomio motor-hélice no es suficiente. Falta otro término. Hay que hablar de trinomio: motor - hélice - estabilidad. El avión inestable irá inexorablemente al fracaso. ¡Cuántos ensayos sin éxito! Horas y horas de pacientes y complicados estudios, arrojadas por la borda. Motores finamente construídos, hélices ligeras y sólidas, nada podrán hacer si el vehículo aéreo carece de estabilidad en el espacio. Esfuerzo inútil en tanto que no fuere debidamente arrancado el secreto de la estabilidad.

Fué entonces cuando aparecieron los genios. Los definitivos triunfadores.

El astronauta siente de pies a cabeza un estremecimiento de emoción. En el cielo dos cabezas inmortales, unidas por el nimbo de la gloria. Son los hermanos Wright.

Ni las alas plegables que imaginó Leonardo, ni el balanceo del cuerpo que practicó Lilienthal.

Los Wright terminaron para siempre con el gran enigma. ¡El avión tendría estabilidad, permanecería en equilibrio, a merced de la voluntad del piloto! El mismo viento que perturbaba el equilibrio sería el encargado de devolvérselo. Las alas con «alabeo». Las puntas de las alas podrán ser levantadas y bajadas a voluntad. Un juego de alas supletorias adosadas a las grandes alas regulará y asegurará el rumbo de la nave aérea. El huevo de Colón. Por lo tanto, los aviones ya podían subir y bajar e incluso iniciar y rematar giros laterales con plena seguridad.

Los Wright habían resuelto el gran problema. Ahora todo era cuestión de adquirir práctica y adiestramiento. Una y mil veces repitieron la prueba. Experiencia y práctica. Y llegó el día soñado. Una mañana de un 17 de diciembre del 1903, gris y fría, con fuerte viento. El aparato hizo cuatro vuelos. Cada hermano lo tripuló dos veces. En el último se mantuvo en el aire 59 segundos y recorrió 225 metros.

Partiendo del propio suelo, caminando contra el aire, movido por un fino motor y sin cabeceo ni la más pequeña pérdida de la estabilidad.

Después... ¡el éxito definitivo! Hasta una hora en el aire. El arte de volar ya tenía nombre: los hermanos Wright, triunfadores en la empresa, después de años, siglos, milenios de expectante esperanza.

Las gloriosas cabezas, que ocupan el espacio infinito, se van diluyendo en la nada. Como si fueran de humo. Y va quedando tan sólo una estela, que enlaza el ingenio espacial con la Luna. La ruta de los precursores ha terminado con la etapa recorrida por los hermanos Wright.

Luego... toda una carrera vertiginosa y deslumbrante. Aviadores, ingenieros, matemáticos, sabios de todo el mundo en fin, al servicio de la aviación. Cientos de miles de hombres, en guerra y en paz con una idea fija: la conquista del espacio. En poco más de medio siglo se recorre triunfalmente, lo que tardó en iniciarse miles y miles de años.

Vidas inmoladas, sacrificadas—gloriosamente—en aras del vuelo. ¡Y por fin una meta: los luceros!

* * *

Ya la Luna no es el satélite de la Tierra. Ahora que la nave espacial está más cerca del pálido disco, más parece la lejana Tierra un satélite de la Luna. Términos invertidos para los astronautas. El comandante de la fantástica expedición sabe muy bien porqué razones ha sido elegida la Luna como meta del primer viaje y visita del hombre a otro astro. Distancia, conocimiento profundo de la geografía del satélite, capacidad de ida y vuelta, etc. No ha sido una elección caprichosa ni mucho menos. El sabe de la Luna todo lo que científicamente puede saberse, ya que para ello ha consumido un largo y complejo período de estudios y preparación. Pero tambié sabe que hay, dentro de él, otra razón. Su espíritu poético y soñador. Y cree—sinceramente lo cree—, que la Luna no sólo por razones científicas, sino por otras al margen de ellas había de ser fatalmente el primer eslabón de este recorrido a través del espacio. ¡Porque el hombre ha sido y lo es ¡un esclavo de la Luna!

Una rápida mirada en su torno. Todos los registros del complicado cuadro de mandos funcionan a la perfección. Sus colaboradores cumplen sus cometidos con exactitud y manipulan seguros y rápidos.

El increible viaje se desarrolla con normalidad absoluta. Desde su puesto de mando el jefe puede mirar a la Luna sin perderla de vista un segundo. Sabe que la humanidad entera está pendiente de la proeza. El «todo va bien» se repite con la puntualidad prevista. No hay verdes valles, ni azules mares, ni argentados ríos, ni pardas tierras. Sólo montañas, valles planicies, cráteres, cubiertos por un pálido sudario. La Luna es de plata. Blanca como una inmensa azucena. No hay vida y sí, por lo tanto, muerte. Un reposo infinito, un silencio de madrugada en pleno desierto. ¿Por qué el hombre se ha sentido siempre atraído por la Luna? Enigma que no se ha logrado descifrar, queda tan sólo la realidad del hecho. ¿Será quizá por que la muerte también atrae? ¿El eterno y anhelado deseo de paz? De una paz, segura y total...

¿Por qué los pueblos primitivos adoran a la Luna? Un eclipse siempre ha sido motivo de pavor y de misterio. ¿Por qué los judíos se reunen durante la primera semana del mes de julio—Ab. para los hebreos—después de la oración de la tarde, para saludar y reverenciar a la Luna? En grupos, ya cerrada la noche, los faldones de las levitas, como alas de cuervos y las punzantes barbas, al aire, entonan sus cánticos, llenos de palabras simbólicas y viejas: «La Tierra nos fué extraña, hostil el bosque y enemigos los perros.» Tan sólo la Luna les ofrece reposo y quietud.

A la Beata Catalina Labouré se le apareció la Virgen. «Signum magnum apparuit in Coelo». Vestida de oro y con la Luna bajo los pies. Como las Inmaculadas del pintor español Murillo. ¿Por qué los toros ni duermen ni pastan cuando la Luna, llena de luz lechosa, ilumina la Tierra? ¿Por qué los perros le ladran? Plutarco, Sócrates y Platón situaron el Paraiso Terrenal en la Luna. ¿Por qué?

¿Por qué Anaxágoras y Xenófanes la creyeron habitada?

¿Qué influencia pudo ejercer en espíritus tan refinados como los de Verlaine, Baudelaire o Beethoven, para que poemas bellísimos o páginas de musicalidad inmortal fueran escritas en su honor?

¿Quién no se ha sentido deprimido, angustiado, al verla roja como una colosal rodaja de sandía, una cálida noche de San Juan? Entonces parece como si cansada de su siempre acusada palidez hubiera decidido mostrase llena de vergüenza o de ira. Es la noche maléfica, propia del aquelarre.

* * *

El astronauta comprueba que tan sólo separa a la nave espacial de su diana dos horas y dieciséis minutos. En ansiado momento está cerca. Y todo sigue marchando bien. Cámaras de televisión, emisoras, tomavistas, controles, todo funciona sin la

más ligera novedad. A simple vista, ya se perfilan con nitidez los límites de los grandes mares secos: el de la Fecundidad, el de la Tranquilidad, el de la Serenidad, el Océano de las Tinieblas. Incluso los grandes cráteres: el de Tycho, Kepler, Clavio, Platón. Son bellos nombres con resonancias poéticas. La Luna es la eterna novia de la Tierra. Una novia sublimada por un amor casto y puro. Un amor hasta ahora imposible de materializar, pero ¿y luego? La Tierra, por fin, se acerca a su amada. Va a poseerla dentro de dos horas y unos minutos. El encanto de la virginidad toca a su fin.

* * *

Miles de leyendas han poetizado a la Luna. Millones de hombres la adoran. ¿Por qué? ¿Qué extraña influencia es la suya? ¿Cuál es su poder sobre los hombres? En el Extremo Oriente es una Diosa a la que se le rinde público culto. El Soberano Mikado estuvo locamente enamorado de Kaguya, que es tan sólo un rayo de Luna, con forma de mujer. Y Kaguya fué complaciente con su amado, y por ello condenada y luego redimida volviendo a ocupar el lugar que tenía en la Luna. Poesía y leyenda... Pie para una exótica religión...

La Luna manda en los hombres. Ella regula el misterio de las mareas y actúa como un poderoso imán sobre las aguas de nuestros mares y océanos. Como si quisiera en eterna y periódica lucha arrebatarnos las grandes masas de aguas ubicadas en la Tierra. Ella influye en la vida y desarrollo de los seres humanos, y hay plantas y flores que crecen durante determinadas fases lunares y paralizan sus vidas en otras.

Romeo juraba amor eterno a Julieta, poniendo como testigo de máxima calidad a la Luna. Toda la mitología gira en torno a la Luna. Isis—para los egipcios—esculpió en la piedra del templo de Sais:

«Yo soy la que ha sido, es y será, y ningún mortal ha descorrido mi velo.» Sus nombres han sido varios, distintos, según los pueblos. Pero siempre será la misma. Ceres, Cíbeles, Astarté, Minerva, Venus Paphos, Proserpina...

¿Por qué la media luna preside la vida espiritual del Islam? ¿Fué Mahoma el inventor del signo? ¿O Filipo de Macedonia que pudo rechazar en Bizancio al enemigo, gracias a la súbita aparición de la Luna, que iluminó el campo de batalla?

¿Influye la paz y en la guerra? ¿En que consiste su bélico poder, capaz de impulsar a los pueblos a guerras de carácter universal? El lunático es el mayor esclavo de la Luna. Sus pasiones, sus impuros deseos, su sed de sangre, sólo se manifiestan bajo indeterminada fase lunar. ¿Por qué? ¿En qué se fundó Plutarco para afirmar que el ser humano se divide en tres partes: el cuerpo, que viene de la Tierra, el entendimiento del sol y el alma de la Luna?

Ha llegado el momento. Desde la Tierra se ha dado la orden terminante. Todo con puntualidad cronométrica. El ingenio está preparando para el alunizaje, justo en el lugar previsto y en el instante exacto. Ya están en marcha los complicados aparatos y elementos mecánicos que harán posible que la nave espacial se pose suave, delicadamente sobre la superficie lunar. La potentísima y diminuta emisora de televisión envía a la Tierra imágenes del histórico momento. El planeta entero, toda la humanidad está llena de emoción y de angustia, pendiente del magno acontecimiento.

El gran enigma, el impenetrable secreto, toca su fin.

¿Qué encontrará el hombre en la Luna? ¿Muerte, silencio, devastación, quietud, carencia de vida total, en todo tiempo? ¿O, por el contrario, hallará vestigios de vida pasada, posibilidades de habitabilidad en un futuro? ¿Algo que justifique la gran empresa fraguada y anhelada durante millones de años, después de desmedidos sacrificios científicos, económicos y humanos?

Pronto se sabrá. Pero si nada compensa materialmente el gran esfuerzo quedará resuelto el tremendo enigma de la poderosa influencia de la extraña atracción que siempre ha ejercido el pálido satélite sobre el hombre. El desafío ha hallado respuesta. Si la Luna pensó alguna vez que jamás sería hollada, se ha equivocado. El hombre, prodigioso y poderoso, ha vencido una vez más. Porque cuenta con un aliado único: Dios.

ESTUDIO DEL PROPERGOL HIDROGENO-OXIGENO

Por DEMETRIO IGLESIAS VACA
Catedrático.

I.

Si se desea realizar una satelización (V = 7,8 Kms/seg.), a partir de un cohete alimentado con keroseno-oxígeno, este propergol asegura al gas eyectado una velocidad (*c*), de 2,7 kms/seg.

Teniendo en cuenta que:

$$m/M = \frac{1,3}{\frac{c}{V} + 1} \quad [1]$$

m = masa del propergol
M = masa total.
c = velocidad de eyección
V = velocidad de satelización,

tenemos que $m/M = 0,96$. O sea: la masa del propergol ha de ser un *96 %* de la masa total del cohete.

La masa total (M), se compone de: la masa del propergol (m_1), más la masa útil (m_2), más la masa de las estructuras (m_3). Con las técnicas actuales se ha conseguido, ya que la masa de las estructuras sea nada más que un 3,72 por 100 de la total. Luego, si utilizamos un cohete de, por ejemplo, *100 T.* la masa útil será = *0,28 T.* O dicho de otra manera, utilizando un cohete alimentado con el propergol keroseno-oxígeno y con una masa total al despegue de *100* toneladas, podemos poner en órbita (a *200 kilómetros* de altura, para la que V vale *7,8 kms/seg.*), un satélite de *280 kilogramos.* Vamos a ver lo que va a pasar si sustituimos el propergol keroseno-oxígeno por el propergol hidrógeno-oxígeno. Entonces: *c = 4 kms/segundos.* Aplicando la fórmula (1), hallamos que *m/M = 0,86.* O sea: utilizando el propergol hidrógeno-oxígeno, la masa de propergol basta que sea un *86 %* de la masa total para lograr la velocidad de satelización de *7,8 kms/seg.*

Pero no todo son ventajas. La "aparatología" para mantener el hidrógeno líquido hace aumentar la masa de las estructuras a un *9,4 %* de la total. (Esta es la relación entre la masa del cohete seco-sin combustible y masa útil y la del cohete dispuesto para una operación). El valor de *9,4 %* es precisamente el que existe en el cohete "Centauro". Con todo y eso, podemos comprobar que la masa útil, en el mismo cohete de una masa total de *100 toneladas* (pero alimentado con hidrógeno-oxígeno) es de: *4,6 toneladas.* Es decir, si se pudiera utilizar un cohete que desde los pisos inferiores estuviese alimentado con hidrógeno-oxígeno se lograría una "razón de masas" 16,4 veces mejor que la lograda utilizando el propergol keroseno-oxígeno.

II.

No se puede utilizar este propergol en el piso inferior. El empuje con él logrado es menor que el mejor empuje logrado con el propergol keroseno-oxígeno.

Llamamos:

E_1 = energía cinética de los gases del propergol K-O.
E_2 = energía cinética de los gases del propergol H-O.
F_1 = empuje del propergol K-0.
F_2 = empuje del propergol H-0.

Supongamos que E_1 es la mayor energía

cinética que pueden resistir los materiales de las cámaras y tuberías.

$$E_1 = \frac{1}{2} M_1 . c_1^2 \qquad E_2 = \frac{1}{2} M_2 . c_2^2$$
$$F_1 = M_1 . c_1 . \qquad F_2 = M_2 . c_2$$

Haciendo $E_2 = E_1$, y combinando las cuatro fórmulas anteriores llegamos a la conclusión de que: $F_2 = 0{,}69\ F_1$. "De ninguna manera, el empuje debido al propergol hidrógeno-oxígeno, puede pasar—con las técnicas actuales—del 69 por 100 del empuje máximo logrado con el propergol kerosenoxígeno".

Pero podemos reservarlo para utilizarlo en los pisos superiores, por estas razones:

1.ª En esos pisos el empuje ha de ser mucho menor, ya que desaparecido toda la masa del propergol quemado en los pisos inferiores.

2.ª El valor de g es menor y, por consiguiente, el peso de la misma masa es menor. (En un punto que está a *200 kilómetros* de altura, y en vertical con otro de la superficie en el que $g = 9{,}81$ m/seg^2, g vale únicamente: 9,34 m/seg^2). A esa altura la masa de un kilogramo ya no pesa un kilogramo, sino que pesa *0,952 kilogramos*.

3.ª Al estar el cohete inclinado el empuje se reduce, ya que no tiene que vencer el peso total, sino la componente del peso según el eje del cohete. (Esto se demuestra en la figura 1).

Aclaración a esto lo tenemos en el caso del "Centauro". Este cohete (segundo piso del "Atlas-Centauro"), tiene una masa de *20 toneladas*. Está alimentado por dos motores cohete, *RL-10* de hidrógeno-oxígeno. Cada cohete tiene un débito (gasto por segundo) de *16 kilogramos* de hidrógeno-oxígeno, por lo que, y según su velocidad de eyección, le corresponde un empuje de *6,8* toneladas-fuerza. Los dos cohetes suministran, pues, un empuje de *13,6* toneladas de fuerza. Es evidente que, utilizándolos en el suelo donde las 20 toneladas de masa son 20 toneladas peso), este empuje no sería suficiente para levantar el cohete. Pero al funcionar a *200 kilómetros* de altura, las 20 toneladas masa son *19,04* toneladas-peso. Pero todavía el cohete ha de estar inclinado, un ángulo α tal que *13,6 » 19,04 por seno* α.

Siendo $\alpha = 30°$, entonces: *Empuje = 13,6 toneladas*. Peso según eje = *9,52*.

La relación $\dfrac{\text{Empuje}}{\text{Peso}} = 1{,}42$. Fuerza ascensional = *13,6 — 9,52 = 4,08* toneladas.

III.

Podemos explicar cómo la utilización del propergol hidrógeno-oxígeno, aunque sólo sea en los pisos superiores, permite sateli-

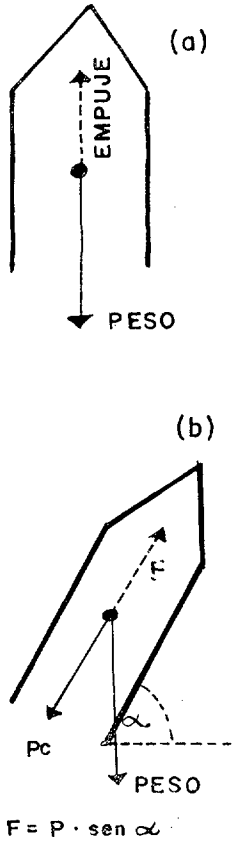


Figura 1.

zar una masa mayor que la que satelizaría un cohete de igual masa total que el anterior, pero que utilizase en todos sus pisos el propergol kerosenoxígeno. Vamos a verlo, comparando el "Atlas-Agena" con el "Atlas-Centauro". Suponemos los dos cohetes de igual masa total. La masa de la segunda fase—piso—es en los dos de *20 toneladas*.

Pero en el "*Atlas-Agena*" ese piso está propulsado por keroseno-oxígeno, y en el "Centauro" por hidrógeno-oxígeno. Cuando comienzan a funcionar las dos segundas fases, los dos cohetes han logrado ya la misma velocidad (suponemos la de *3 kms/seg.*). Para lograr la satelización ($v = 7{,}8$ *kms/seg.*), el piso del "Agena" debe contener un *83,2 por 100* de propergol. En cambio, para lograr la misma velocidad de satelización, el "Centauro" debe contener un *71 %* de propergol. La masa de las estructuras serán: en el "Agena", un *3,72 %* de la masa del propergol, o sea un *3,09* de la masa total. En el "Centauro", respectivamente, un *9,4 %* del propergol y un *6,67 %* de la masa total.

Si llamamos M la masa total (igual en los casos). m_1 y m'_1 las masas útiles respectivas; m_2 y m'_2, las masas de las estructuras, y m_3 y m'_3 las respectivas masas de propergol, podemos escribir:

$$M = m_1 + m_2 + m_3 = m_1 + 0{,}0309\ M + 0{,}832\ M \qquad [2]$$

$$M = m'_1 + m'_2 + m'_3 = m'_1 + 0{,}0667\ M + 0{,}71\ M \qquad [3]$$

Comparando las dos fórmulas obtenemos:

$$m'_1 - m_1 = 0{,}0862\ M \qquad [4]$$

La (4) nos dice:

1.° La masa útil del "Centauro" es superior a la masa útil del "Agena».

2.° Nos permite conocer el beneficio obtenido.

Así, la masa útil del "Centauro" ha sido de: *4.627 kilogramos*. Luego la masa útil del "Agena" será: $m'_1 - 0{,}0862$ M. Y como $M = 20$ *toneladas*, la masa puesta en órbita por el "Agena" será de: *2,9 toneladas*.

La masa útil del "Centauro" es un *59,55 por 100* superior a la del "Agena». Y la razón de masas del "Atlas-Agena" es *1,6* veces peor que la del "Atlas-Centauro".

Queda justificado porqué los americanos han adoptado el hidrógeno-oxígeno para los segundos pisos del "Atlas-Centauro" (dos motores RL-10) y para el "Saturno-IV", segundo piso del "Saturno-I» (seis motores RL-10). Y que pronto utilicen el J-2 capaz de crear él solo un empuje de *90 toneladas*. En el J-2, el débito ha de ser de *211 kg/segundo*. Operando en las mismas condiciones (altura y dirección) del RL-10, podrá propulsar masas de *133 toneladas*. Una masa *6,6* veces mayor que la propulsada por los dos motores RL-10 del "Centauro" y hasta *2,2* veces mayor que la masa propulsada por los seis motores RL-10 del "Saturno-IV". Los americanos piensan en 1966 su cohete "Saturno-I", cuyo primer piso será idéntico al del "Saturno-I" (alimentado con keroseno-oxígeno), pero el segundo piso estará equipado con un solo motor J-2.

IV.

El optimismo de *Constantin Ziolkowsky*, que ya en *1903* pronosticaba que sólo el hidrógeno permitiría, por procedimientos puramente químicos, aportar una solución satisfactoria al dramático problema de la "razón de masas», hay que enfriarlo un poco. Ya hemos visto que la ventaja proporcionada a este fin, por ser menor la masa relativa que se necesita del propergol hidrógeno-oxígeno con respecto al propergol keroseno-oxígeno para obtener la misma velocidad de satelización, queda mermada por exigir un aumento de la masa de las estructuras. (Quedó visto, en el capítulo anterior, que la reducción de un *12 %* de la masa del propergol hidrógeno-oxígeno con respecto a la del propergol keroseno-oxígeno quedaba reducida a un *6,3 %*, porque la masa de la estructura del "Agena" es un *3,72 %* de la total y, en cambio, en el "Centauro" ha de ser un *9,4 %* de la total.)

¿Causas de este aumento de la masa de las estructuras?

1.ª Los reservorios de propergol han de ser de mayor volumen en el caso del propergol hidrógeno-oxígeno que en el caso del propergol keroseno-oxígeno (aunque la masa de éste sea mayor que la de aquél).

Hemos dicho que en los motores-cohete del "Agena", la masa del propergol es un 83,3 por 100 de la total, o sea *16,6* toneladas. Como cada gramo de keroseno necesita para quemarse *3,5* gramos de oxígeno, las *16,6* toneladas se compondrán de *3,7* toneladas de keroseno y *12,9* toneladas de oxígeno. Como el peso específico del keroseno

es *0,8* y el del oxígeno líquido *1,135*, las *3,7* toneladas de keroseno ocuparán un volumen de *4,625* m³ y las *12,9* toneladas de oxígeno líquido un volumen de *11,36* m³. En total, el volumen de propergol será de *15,985* m³.

En cambio, en el caso del propergol hidrógeno-oxígeno, las *14 toneladas* (y en el caso de que el hidrógeno y el oxígeno estén en las condiciones justas para quemarse todo el hidrógeno, cosa que no ocurre, como veremos más adelante), y porque cada gramo de hidrógeno necesita para quemarse *8 gramos* de oxígeno, estarán constituídas por *1,55* toneladas de hidrógeno y *12,4* toneladas de oxígeno. Siendo *0,07* el peso específico del hidrógeno líquido, esas masas ocuparán unos volúmenes de *22,1* m³ la de hidrógeno y 10,9 la de oxígeno. En total: *33* m³.

Como vemos, el volumen del propergol hidrógeno-oxígeno es *2,06* veces mayor que el volumen ocupado por el propergol keroseno-oxígeno. Suponiendo que el material de los depósitos sea el mismo, la masa de este material será, para los depósitos de hidrógeno-oxígeno *2,06* veces mayor que la

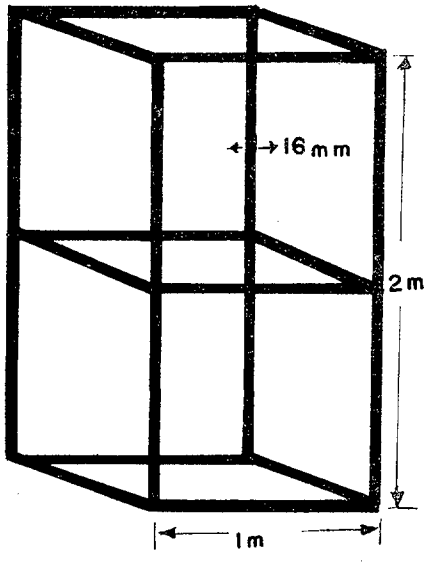


Figura 2.

del keroseno-oxígeno. Si ésta es un *3,72 por 100* del total, la de los otros—y ya sólo por esto—será un *7,78 %* de la total.

Ciertamente, cuando el volumen aumenta la superficie crece menos, y se podría creer a primera vista que el peso relativo de los reservorios disminuye con los grandes cohetes. Puede verse en la figura 2.

2.ª Siendo de *1 centímetro* el espesor de las caras, el volumen interior de *1 m³* exige un volumen de material de las caras de *0,06 m³*. En cambio, el volumen interior de *2 m³* exige solamente un volumen de material de las caras de *0,1 m³*. Sin embargo, las resistencias mecánicas llegan a ser cada vez más difícil de asegurar, habida cuenta del "flambamiento" de los metales en las grandes dimensiones. Además, en los reservorios gigantes se presenta un delicado problema de homogeneización de hidrógeno habida cuenta de factores térmicos. En resumen, hay que sustituir un reservorio gigante por varios pequeños y el aumento de volumen de las placas metálicas puede suponerse proporcional al aumento de volumen de líquido almacenado.

V.

Hay que decir que el volumen del propergol es superior al que venimos estableciendo. Nosotros hemos calculado (capítulo III), que la masa satelizada por el "Centauro» es unas *1,6* veces mayor que la satelizada por el "Atlas-Agena". La realidad es que esta relación es prácticamente de 2. Ello es debido a que, en realidad, el cohete de hidrógeno-oxígeno no funciona exactamente como hemos indicado (aunque esa es una posibilidad, que ha sido sustituída por otra más rentable).

Nosotros hemos descrito un motor cohete de hidrógeno-oxígeno en el que todo el hidrógeno almacenado se quema; para ello el hidrógeno y el oxígeno han de estar en la relación—en peso—de *1/8*. El gas producido será todo él vapor de agua. Esta solución se ha superado, el hidrógeno y el oxígeno están en la relación de *1/5*. No se quema todo el hidrógeno; el no quemado se junta-calentado—al vapor de agua producido y sale en los gases de ayección. Vamos a explicar las ventajas de este procedimiento sobre el anterior. Supongamos—primer caso—que utilizamos *1* gramo de hidrógeno y *8* de oxígeno. Se quema todo el hidrógeno y se producen 9 gramos de vapor de agua.

Las kilocalorías producidas son *34*. Las

calorías necesarias para elevar un grado centigrado los *9* gramos de vapor de agua son *5,13*. Si llamamos *C* las calorías necesarias para elevar un grado centigrado el material de las cámaras, tendremos que las calorías necesarias para elevar un grado centigrado la temperatura de todo el conjunto serán *5,13* + C. El aumento de temperatura producido en todo el conjunto será:

$$\Delta t_1 = \frac{34.000}{5{,}13 + C.}$$

2.° Caso. Utilizamos también *9 gramos* de hidrógeno-oxígeno, pero como la relación es 1/5 habrá *1,5* gramos de hidrógeno y *7,5* gramos de oxígeno. Se podrán quemar *0,937* gramos de hidrógeno, se producirán *31,86* kilocalorías y *8,437* gramos de vapor de agua, y sobrarán *0,563* gramos de hidrógeno que también se calentarán. Las calorías necesarias para elevar un grado centigrado los *8,437* gramos de vapor de agua, los *0,563* gramos de agua y el material serán *6,91* + C. El aumento de temperatura que experimentará ahora el conjunto será:

$$\Delta t_1 = \frac{31.860}{6{,}91 + C.}$$

Es evidente que Δt_1 mayor que Δt_2.

En el primer caso, el gas que sale es vapor de agua, cuya masa molecular (M_1) es *18 gramos*. En el segundo caso, el gas que sale es una mezcla de vapor de agua y de hidrógeno y su masa molecular (la hemos calculado), es M_2 = *12 gramos*. Para hallar el valor de la velocidad utilizamos la fórmula:

$$V = \sqrt{K.R.\frac{T}{M.}}$$

K = una constante (igual en los dos)
R = constante de los gases (igual)
T = temperatura absoluta,
M = masa molecular.

Para el primer caso:

$$V_1 = \sqrt{K.R.\frac{T_1}{M_1.}}$$

Para el segundo caso:

$$V_2 = \sqrt{K.R.\frac{T_2}{M_2.}}$$

Se puede calcular que:

$$V_2 = 1{,}04,\ V_1.$$

En los motores RL-10 que ha utilizado el "Centauro" (se ha usado el segundo procedimiento), el empuje es de *6,8* toneladas, el débito = *16 kg/seg.*, lo que indica que la velocidad de eyección es de *4,16 kms/seg.*

Ventajas de este segundo procedimiento:

1.ª Se logra mayor velocidad de eyección (lo que se traduce en una necesidad menor de gramos del propergol para lograr la misma velocidad final. Con el primer procedimiento, para lograr la velocidad de satelización, hace falta que la masa del propergol sea un *0,86 %* de la masa total, y con el segundo procedimiento se reduce esa proporción al *0,848 %*).

2.ª La temperatura es menor (más facilidad para los materiales).

3.ª Se logra mayor empuje. (En el primer caso, *9 por 4.000*, y en el segundo, *9 por 4.160*).

El pronóstico de Constantin Ziolkowsky se va cumpliendo, pero a costa de muchos sacrificios, pues si es cierto que el hidrógeno tiene ventajas sobre los otros propergoles (combustibles), también es cierto que presenta inconvenientes que palian en parte aquellas ventajas.

Ventajas:

1.ª Por unidad de masa es el combustible que suministra mayor número de calorías.

2.ª La masa de los gases es menor (la masa molecular), sobre todo con respecto a los carbonados. Utilizando hidrógeno, el gas resultante es vapor de agua (masa molecular = *18 gramos*), y en el segundo una mezcla de vapor de agua y anhídrido carbónico (masa molecular = *44 gramos*).

3.ª Se logra mayor velocidad de ayección (sobre todo con respecto a los com-

bustibles carbonados), con lo que se reduce la proporción de propergol y con ello se favorece la "razón de masa".

Inconvenientes:

1.° Hace aumentar el volumen de los depósitos, con lo que se obliga a aumentar el peso de los mismos, etc.

VI.

Y no se han acabado los inconvenientes del hidrógeno:

El hidrógeno tiene una temperatura tremendamente baja de ebullición. Y peor que eso es que la temperatura de ebullición varía muy poco con la presión, como aclaramos a continuación:

Presión en atmósferas	*Temperatura en grados C.*
0,1	—*259.*
1,0	—*252.*
5,0	—*245.*

Como vemos, aumentando la presión cincuenta veces (de *0,1* atmósferas a *5* atmósferas), no se logra sino únicamente un aumento de la temperatura de ebullición de *14 grados* centigrados. (Como ejemplo de un comportamiento muy diferente podemos citar el del agua, que aumentando la presión *cincuenta* veces—de una atmósfera a cincuenta atmósferas—, la temperatura de ebullición aumenta de *100° C.* a *2,65° C.*).

Y más todavía: Si fuera necesario, podríamos elevar la temperatura de ebullición del agua hasta *374,3° C.*, sometiéndola a la presión de *218,2 atmósferas* (puesto que esos son los valores, respectivos, de la temperatura crítica y de la presión crítica del agua). En cambio, en el caso del hidrógeno, su temperatura crítica es de — *239,8° C.* y su presión crítica es de *12,8 atmósferas;* esto quiere decir que la máxima temperatura a que podemos tener hidrógeno líquido es la de —*239,8° C.* y para eso, sometido a la presión de *12,8* atmósferas. Aunque aumentemos la presión por cima de ese valor no conseguiremos nada.

Para mantener esa bajísima temperatura (lo que obligará a aumentar pesos, en perjuicio de la razón de masas"), dos fórmulas de aislamiento son concebibles. Se puede aceptar para el conjunto del cohete y para la pared exterior de los reservorios la temperatura ambiente, decidiéndose a colocar en el interior de los reservorios un aislante térmico que pueda mantener muy frío su contenido. Se habrá realizado un aislamiento interno. O, por el contrario, puede utilizarse un aislamiento externo si el conjunto del cohete es transformado en cámara fría gracias a una "camisa" que mantenga toda la masa a la temperatura del hidrógeno líquido. Pero se haga como se haga, esta temperatura bajísima de ebullición del hidrógeno que no se puede, prácticamente, modificar con la presión no deja de ser una partida negativa que hay que colocar en el balance de las posibilidades del hidrógeno.

Pero el hidrógeno no cesa de ser una caja de sorpresa. Cuando alguna de sus constantes físicas nos pone en un brete y nos lleva al desaliento, aparece otra que nos alienta. El calor específico del hidrógeno es *3,74,* y de este elevado calor específico se puede sacar partido:

Hemos dicho que el propergol hidrógeno-oxígeno puede ser empleado en los pisos superiores que se pueden contener con empujes relativamente modestos. Pero será preciso refrigerar los motores, porque a altas alturas no hay que contar con una disipación de calor por la atmósfera. El hidrógeno—el mismo combustible—por su elevado calor específico, puede utilizarse para realizar esta refrigeración.

Hemos dicho que en el motor RL-10 se eyectan cada segundo *16 kilogramos* de gases. Como proceden de la combustión del hidrógeno y como comburente el oxígeno, estarán formados por *16 kilogramos* de vapor de agua que se habrán formado con *1,77 kilogramos* de hidrógeno y *14,23 kilogramos* de oxígeno. Al quemarse esos *1,77 kilogramos* de hidrógeno se producirán *60 millones* de calorías-gramo. Como la masa de los materiales de la cámara de combustión tienen una masa que es *1,5* veces menor que la de los gases formados y el calor específico de estos materiales aproximadamente la mitad que el del vapor de agua, resulta que—para ponerse ambos a la misma temperatura—la cámara se lleva una cuarta parte de las ca-

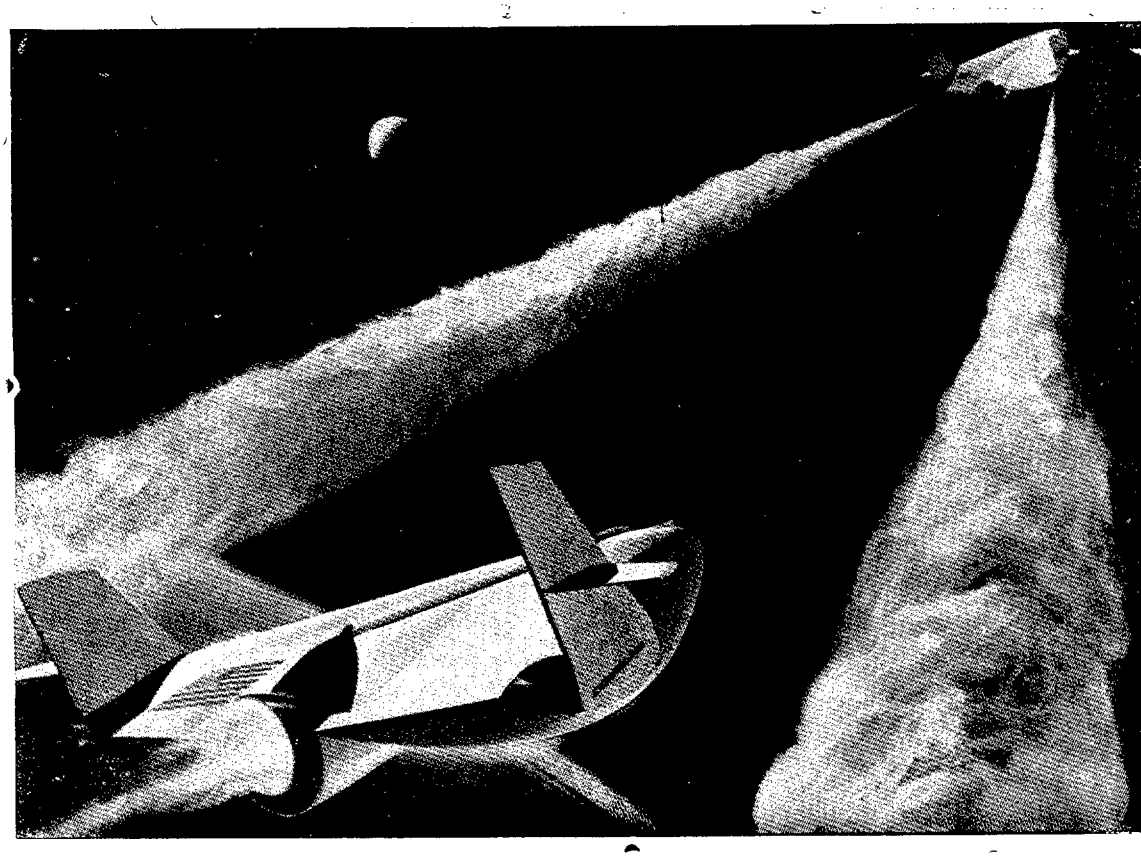
lorías producidas, o sea unos *15 millones* de calorías.

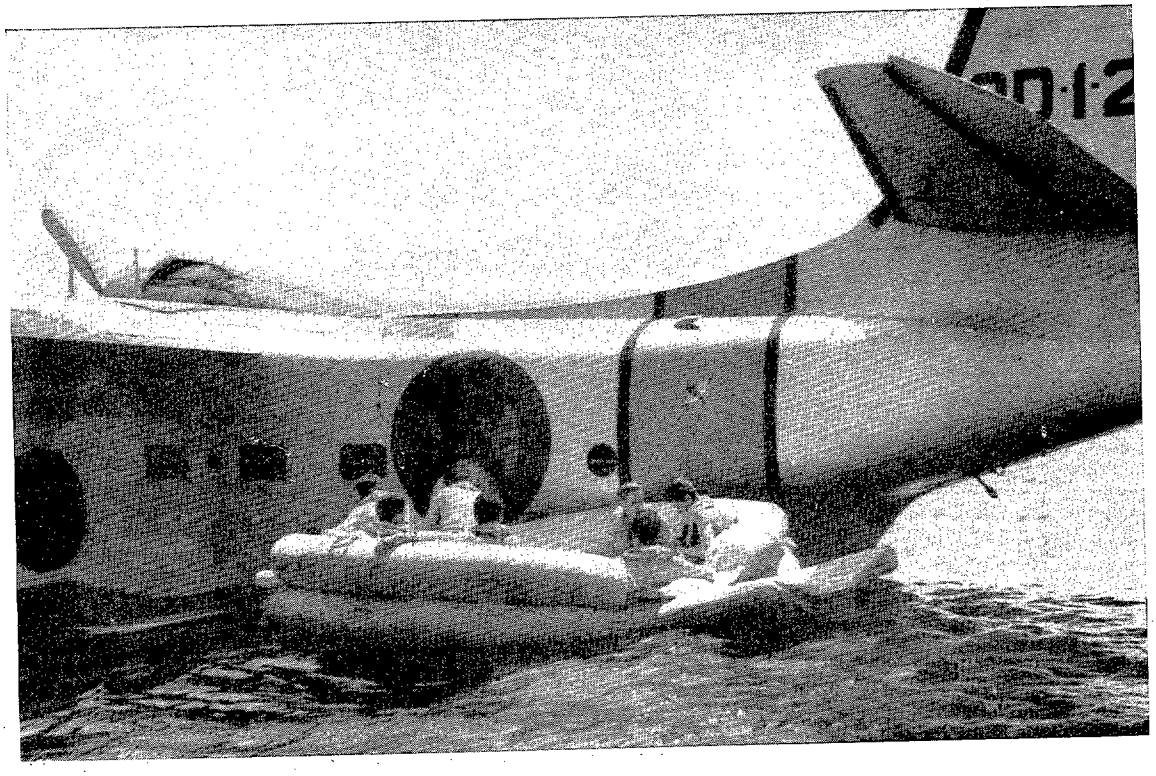
Para retirar el calor que reciben las cámaras puede hacerse así: Se rodea la cámara de combustión por un serpentín en el cual circula el hidrógeno antes de su introducción en la cámara. El hidrógeno retira de las cámaras de combustión esos *15 millones* de calorías. De esa manera, las cámaras vuelven a su temperatura primitiva, mientras que el hidrógeno (como su calor de ebullición es de *108* calorías-gramo), se convierte en vapor (con 191, 160 calorías), y con las restantes aumenta su temperatura.

Y esta solución ofrece otra ventaja. Permite disponer de un hidrógeno gaseoso cuya utilización es indicada para accionar las turbinas encargadas de accionar las bombas para encaminar el hidrógeno líquido desde los reservorios. Y el hidrógeno consumido en esta operación no se pierde, puesto que el hidrógeno vuelve al circuito principal.

Y la llegada del hidrógeno gaseoso a las cámaras de combustión también reporta una ventaja. Permite una pulverización neumática de los chorros de oxígeno, por lo que combustible y comburente se encuentran íntimamente mezclados.

Resuelta la utilización del propergol hidrógeno-oxígeno, los americanos habrán de incrementar la producción de hidrógeno líquido para atender a todos los proyectos que planean. Hace *diez años* los americanos no producían sino *5 kilogramos* de hidrógeno líquido a la hora. Desde *1961* la producción es ya de *2.700* toneladas de hidrógeno líquido. (Recordemos que cada motor RL-10 consume *2,7 kilogramos* de hidrógeno líquido por segundo, y el motor J-2 *35,1 kilogramos* por segundo.) La fábrica de Sacramento produce ya *120 toneladas* por día. Se piensa que para el año 1966 la producción de hidrógeno líquido sea ya de *45.000 toneladas* anuales, y para el año 1970 de *100.000 toneladas* anuales.





EJERCICIO "PRUNUS" DEL SAR (RCC PALMA)

Desarrollando el Calendario de Ejercicios SAR que anualmente se programa en una Conferencia Internacional que tiene lugar en uno de los países del Convenio Internacional del Mediterráneo Occidental (Francia, Italia y España), el día 20 del pasado mes de julio tuvo lugar en Baleares el Ejercicio «Prunus», bajo el control del RCC de Palma y de su Jefe el Teniente Coronel don Ramón Suárez Mallón.

El ejercicio consistía en suponer que un avión que se dirigía desde Argel a Palma de Mallorca lanzaba un May-Day que era captado por Gonio RANDA, el cual informaba a Palma Control; de resultas de lo cual se pone en acción el Organismo de Salvamento, que inmediatamente tomaba todas las medidas oportunas.

Este tipo de ejercicios se desarolla ajustándose a lo que sería en la realidad una Operación de Salvamento. En este caso, el RCC de Palma, que conjuntamente con el de Aix en Provence (Francia) Ciampino (En Roma, Italia), forman el triángulo fundamental operativo de la

zona de responsabilidad del convenio, se constituyó en Director del Ejercicio.

En este sentido recabó la cooperación de los otros dos RCC, y a éstos les correspondería en la realidad situar cada uno de ellos un avión, que se dirigirían a la zona de máxima probabilidad de caída del avión de que se tratase, previamente calculada por el RCC Director (en este ejercicio el de Palma).

Por otra parte, éste dispone de un SA-16 del 801 Escuadrón estacionado en la Base Aérea de Son San Juan y de un HRD-5/4, estacionado en la Base de Hidros de Pollensa.

Todos estos medios, coordinados desde el RCC de Palma, rastrearon (supuestamente) una amplia zona que dió como resultado el descubrimiento del avión accidentado y en peligro (que para darle cierta veracidad al ejercicio, se había hecho representar por un Oficial del Servicio de Salvamento en un bote neumático) a unas 10 MN, al sur de la isla de Cabrera; el cual fué rescatado por un medio naval del Ejército del Aire a las dos horas y media de iniciado el ejercicio.

Posteriormente se celebró un Debriofing en la Base Aérea de Son San Juan, en el transcurso del cual se examinó detenidamente todo el desarrollo del ejercicio, sacándose como consecuencia unas conclusiones que, como siempre, sirven para perfeccionar los procedimientos de salvamento que tienen como fin principal el *rescate*. Una de las conclusiones fué la clara necesidad de contar con helicópteros para esta fase final del salvamento.

En tal sentido, es oportuno e interesante poner de manifiesto la Operación de Salvamento real llevada a cabo el pasado día 30 de junio, en la que un avión HRD, de la 804 Escuadrilla de Salvamento, rescató un niño de la motonave "Jerusalem", que se dirigía de Gibraltar a Nápoles. El RCC de Nápoles solicitó un helicóptero al RCC de Palma, con objeto de efectuar aquel *rescate* ante la urgencia que suponía que aquel niño enfermo tuvera una hernia estrangulada. Y al no contar con helicópteros, este RCC de Palma ordenó la salida del "Dornier", que arriesgando mucho en la operación, tomó agua al costado del barco y en un tiempo realmente cortísimo "rescató" al niño y lo trasladó a Palma, donde en una clínica fué felizmente operado.

Esa operación, que tuvo amplia resonancia más internacional que nacional, hasta el punto de que estos días, recién pasados la Internacional Radiomedical Centre, solicitó del RCC de Palma el envío de fotografías de la tripulación y del avión que la llevó a cabo para publicarlo en la prensa de su país, es uno de los casos que justifican el que un servicio como el SAR se mantenga constantemente alerta durante las veinticuatro horas de cada día en el transcurso del año. Y son estos hechos los que hay que resaltar ante la opinión pública para justificar el empleo de unos medios caros, pero absolutamente necesarios para llevar a cabo más «rescates», que son el fruto derivado de las operaciones de búsqueda y que según datos estadísticos de los RCC son positivos en un 85 por 100 de casos.

Lástima grande sería que el Servicio de Salvamento, que cuenta con un personal idóneo y técnicamente adiestrado para la fase de búsqueda (tanto en sus unidades como en los órganos directivos), pudiera en ciertos casos fracasar en aquella que hemos dicho es su fin y fase definitiva de la operación por falta de medios adecuados.

Ejercicio de lanzamiento de cadenas.

Con ocasión del Ejercicio «Prunus», el SAR español, de acuerdo con Francia e Italia, tomó la decisión de efectuar otro complementario de lanzamiento de cadenas SAR, en el cual Francia y España se ejercitarían con sus respectivos modelos reglamentarios, experimentándose por parte de Francia un nuevo tipo de fabricación propia. Italia, por carecer en la actualidad de este material, no tomaría parte en vuelo, pero asistiría como espectadora.

El RCC de Palma, siguiendo las directrices de la Jefatura, organizó el día 21 este ejercicio en la hermosa bahía de Pollensa, en cuyo espacio y no lejos de la Base de Hidros, fueron colocados ciertos objetivos que representaban otros tantos náufragos.

Cumpliendo el plan fijado, los aviones SA/16, italiano y español, despegaron a la hora fijada desde la Base Aérea de Son San Juan, transportando a las instalaciones de la Base de Hidros de Pollensa a los Jefes y Oficiales de la Jefatura SAR, RCC, 801 Escuadrón y de la Base Aérea, que conjuntamente con autoridades y a su vez personal de la Base de Hidros de Pollensa, habrían luego de presenciar, y en cierto modo arbitrar, las maniobras de que se trataba desde a bordo de la lancha Pollensa del Ejército del Aire y aquel Servicio SAR.

También a su hora prevista despegó de Son San Juan el avión «Constellation» francés, que siendo el encargado de la ejecución se dirigió al lugar de lanzamiento en la bahía de Pollensa.

Realizado su lanzamiento y seguramente debido a no serles conocidas las condiciones de las corrientes aéreas provocadas en la bahía por las montañas que la rodean y por cuyo motivo efectuó el lanzamiento desde cierta altura y dirección, no resultó aquél todo lo preciso que de otro modo hubiera seguramente resultado. Pero lo que sí se observó fué una excelente calidad del material empleado. Se trataba de una "cadena de dos elementos" (empaques) en que van los elementos indispensables para la supervivencia del náufrago hasta que sea «rescatado»; al primer contacto con el agua del mar se hincharon rapidísimamente. Una vez realizada su misión, el avión francés se colocó a un nivel superior desde el cual podía presenciar el lanzamiento que a su turno efectuó el avión español.

El AD1/5 se esperó navegando próximo a la Base de Hidros a que terminase su maniobra el avión francés, efectuando entonces su despegue. A bordo de este avión español iba (en calidad de técnico), un ingeniero francés, con la misión de efectuar un lanzamiento de una «cadena» francesa en período de experimentación, cuyo lanzamiento no resultó lo afortunado que hubiera sido de desear; pero como más tarde, y con gran espíritu deportivo reconoció el propio ingeniero, lo achacó a su poca práctica y mal conocimiento de la Bahía.

Por parte del "Gruman" español, y ejecutando la maniobra standard para estos casos, consiguió un lanzamiento perfecto, de tal forma que el supuesto náufrago a los poquísimos minutos hubiera tenido a su alcance todo el contenido de las "cadenas MA-I" que fueron lanzadas, de fabricación americana. Fué una verdadera lástima que las balsas que van en los empaquetamientos extremos del conjunto de la "cadena" (que consta de cinco elementos), las cuales balsas son de 20 plazas, no se hinchasen, debido con toda seguridad a estar ya fuera de los límites

de vida y de emplea real; por lo que las que se enncuentran en ese caso de hallarse por encima de los dichos límites de vida que señalan la técnica oportuna son precisamente las que se destinan a estos ejercicios de entrenamiento. Por otra parte, y en los eslabones intermedios de la "cadena", van toda clase de elementos para superivivir y esperar, según las mejores reglas de supervivencia en el mar.

También se probó en este ejercicio un tipo de lámpara de destellos, que si forma parte del equipo del náufrago en potencia puede servir muy bien para localizarlo. Puede declararse de gran utilidad, toda vez que habiéndose hecho su ensayo a plena luz del día, sus destellos fueron claramente captados por los tripulantes del avión español desde gran distancia.

También, con el mismo espíritu deportivo que demostró el ingeniero francés, debemos nosotros manifestar en favor de la actuación del avión francés y su tripulación, aunque eso quite algo de mérito al gran acierto de los lanzamientos españoles, que nosotros *jugábamos en campo propio* y muy conocido tanto respecto a las corrientes marítimas como a las aéreas producidas por las montañas según la dirección del viento de cada día (y, por tanto, del día del ejercicio) que permitió confiarse más y a menor altura, mientras que para la tripulación del avión francés y lo mismo para el ingeniero de aquel país que fué en el avión español, todo les tenía que resultar nuevo y desconocido. Eso justifica la diferencia en cuanto a las exactitudes logradas en los respectivos lanzamientos, pero nada quita a la exactitud lograda por los españoles.

Se puso, pues, de manifiesto el alto grado de instrucción de las tripulaciones de salvamento, que, en todo momento, saben con ello suplir cualquier falta de medios de que, en realidad, no está todo lo bien dotados que todos desearíamos poderles proporcionar y que bien se los merecen por su gran espíritu.

El programa del ejercicio «Prunus» y del ejercicio de lanzamiento de cadenas estaba redactado de la siguiente forma:

SAR ESPAÑA

RCC PALMA

EJERCICIO «PRUNUS»

Julio 1965

El SAR español se complace en dar la bienvenida a todos los participantes al ejercicio «Prunus» y les desea una feliz estancia en Palma de Mallorca.

Día 19.—Llegada del señor Coronel Jefe SAR Español. Alojamiento en la Residencia Ca'n Baró.
Llegada tripulación italiana. Alojamiento Pabellón Oficiales Base Son San Juan.

Día 20.—**Ejercicio «Prunus».**

H. 08,00.—Comienzo del ejercicio.
H. 09,00.—Visita del Coronel al Centro.
H. 12,00.—Visita del Coronel al 801 Escuadrón.
H. 14,00.—Comida de todos los participantes en el Pabellón de Oficiales.
H. 16,00.—Debriefeing Sala 982 Escuadrilla, tarde libre.

Día 21.—**Ejercicio lanzamiento cadena SAR (MA-1).**

H. 08,00.—Briefing Sala 982 Escuadrilla.
H. 09,00.—Salida en vuelo para la Base Hidros Pollensa.
H. 11,00.—Lanzamiento cadena MA-1.
H. 11,30.—Visita del Coronel a la 804 Escuadrilla.
H. 12,30.—Salida en lancha «Pollensa» para Formentor.
H. 14,30.—Comida en la Base Aérea de Pollensa.
H. 17,00.—Regreso a Son San Juan.

FIN DEL EJERCICIO

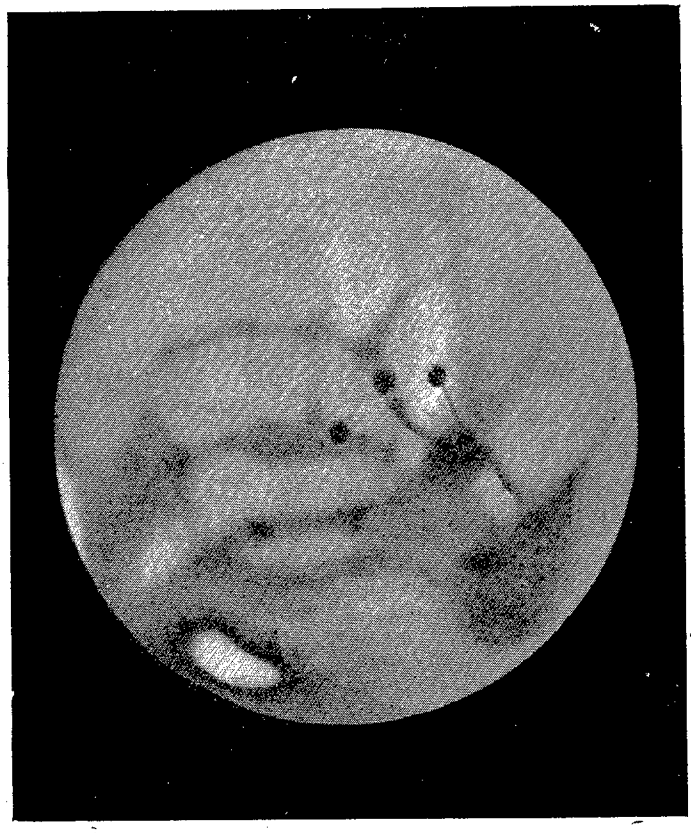
Nota especial para las tripulaciones participantes:

Se distribuye un croquis sobre el lugar del lanzamiento con instrucciones sobre el mismo.

Otra.—El Oficial de Servicio del RCC resolverá cualquier dificultad que pueda presentarse.

«Teléfonos importantes.»

Base Aérea de Son San Juan 26748-49-50
RCC 17503



AREOGRAFIA

Por A. R. U.

ESTUDIO DE LA SUPERFICIE DE MARTE

Saben nuestros lectores que, desde las primeras interpretaciones del apocalipsis y de los cuatro jinetes simbólicos, a uno de ellos (el rojo), se le asignó como significado «la guerra», con su fuego y su exterminio. Los griegos, a su vez, por el color rojizo que el planeta que nosotros conocemos por el nombre de Marte aparenta, observado a simple vista, lo bautizaron con la denominación de Ares y lo hicieron dios de la Guerra en aquel olimpo de su paganía mitológica. Recordemos que Marte tiene dos satélites (es decir, dos Lunas); algunas de sus noches de doble plenilunio deben ser maravillosas.

De aquel nombre clásico (Ares) ha venido a designarse Areografía al estudio y ciencia del conocimiento de su superficie, en analogía con el mismo modo y razón por lo que llamamos Geografía al estudio y conocimiento de la superficie de nuestro planeta, que en griego se le llamó Geog.

Aunque el estudio de la superficie de Marte se viene efectuando desde tiempos muy antiguos, tanto a base de la observación astronómica por medios ópticos (de los telescopios cada vez más potentes y perfeccionados, y más modernamente por medio de la telefotografía astronómica), puede decirse que es ahora y gracias a las posibilidades actuales de la radio-electrónica y de su aplicación a la radio-astronomía, como asimismo gracias a las modernísimas ciencia y técnica espaciales que han permitido los sondeos y las exploraciones más profundas y más próximas a los cuerpos celestes, cuando empieza una exploración, reconocimiento, análisis y fotografía a distancias bastante reducidas y hasta próximas, en cuanto a la que he-

mos nombrado como Areografía, o sea, el verdadero conocimiento de la superficie del planeta Marte, uno de los dos más próximos vecinos de la Tierra en el sistema solar a que pertenecemos, dentro, a su vez, de nuestro Mundo Universo particular que llamamos la galaxia Vía Láctea, o más corriente y cristianamente Camino de Santiago.

Pero se nos ocurre preguntar: ¿Por qué se están diciendo tantas inútiles simplezas sobre ése nuestro más próximo vecino exterior? Y nos parece la respuesta más lógica decir que, seguramente, será por ganas de hablar y de escribir sin espera, paciencia, preparación y prudencia o discreción, por no ser capaces de aguardar a que se vayan conociendo cosas bien probadas.

Nosotros mismos hemos podido caer en este defecto que criticamos cuando hemos pensado, comentado y tal vez escrito, nuestras dudas respecto al hecho de haberse efectuado el cruce del «Mariner IV» con el planeta Marte, por la cara en sombra (opuesta al Sol) y por la región exterior a la órbita de Marte, en vez de pasar frente a él por el interior de su órbita y frente a la cara iluminada que aquel planeta presenta (como todos) a la luz solar del astro rey y central de nuestro sistema planetario. Nos parecía un absurdo o defecto, error o imposibilidad de la moderna técnica espacial, ya que, tratándose de obtener las mejores fotografías posibles de Marte, el pasar frente a la cara en sombra en vez de frente a la iluminada, se nos figuraba tonto si es que no era imposible.

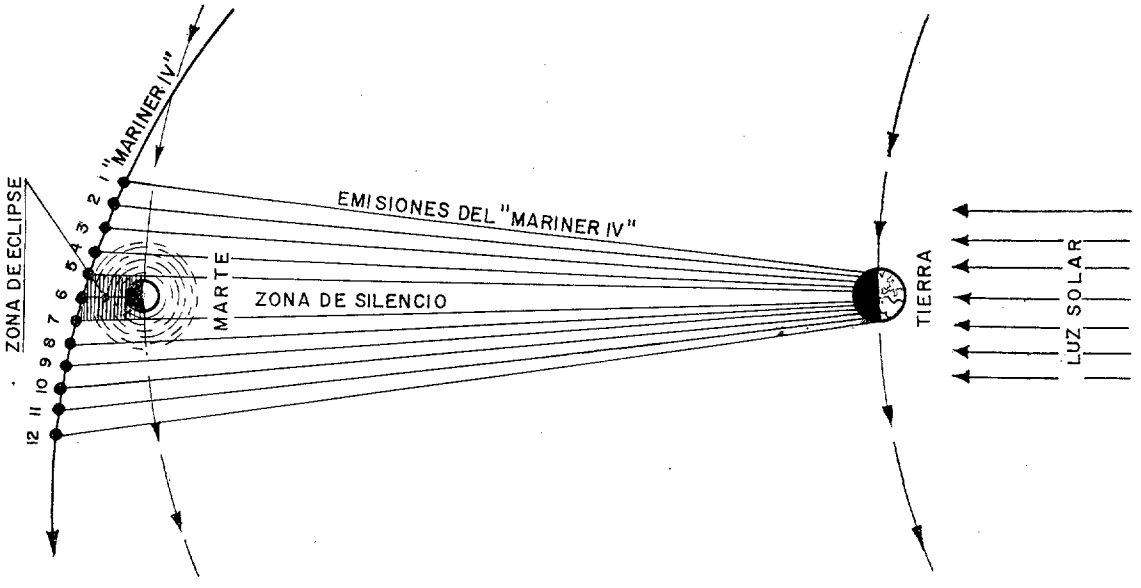
Pues a pesar de esa lógica suposición de nuestro modo erróneo de concebir el tal paso, precisamente el efectuarlo por fuera de la órbita marciana alrededor del Sol y frente a su cara exterior en sombra es un propósito bien justificado y mejor logrado de los muchos éxitos que deben atribuirse al viaje exploratorio interplanetario de ese ingenio americano «Mariner IV», pues el obtener las fotografías de su superficie (Areografía) era ciertamente uno de los objetos y propósitos principales del experimento espacial, pero no el único; también interesaba extraordinariamente aprovechar el momento del cruce para obtener el mayor número de datos en lo que respecta a su atmósfera envolvente, cosa que primeramente se nos escapó en nuestras suposiciones y consideraciones, y que solamente podía lograrse si el vehículo espacial pasaba por detrás del planeta Marte (vistos desde la Tierra, que tiene su órbita más próxima al Sol que la de Marte y, por tanto, interior a aquélla). En efecto, si el vehículo espacial interplanetario «Mariner IV» pasase frente a la cara interior iluminada que mira al Sol y que, por tanto, es también la que mira a la Tierra, el ingenio hubiera retratado repetidamente, con las 21 placas que llevaba, regiones de esa cara iluminada; pero como no se habría provocado el «eclipse» del vehículo tras el planeta (por efectuar el cruce entre Marte y la Tierra), no se hubieran podido recibir sus emisiones a través de la atmósfera de Marte dos veces en los pocos minutos que precedieron a la ocultación tras el planeta (principio del «eclipse») y en los minutos en que volvía otra vez a aparecer (como final del dicho «eclipse» u ocultación). Precisamente las emisiones continuas del «Mariner IV», durante esos cortos espacios de tiempo, atraviesan la atmósfera que lo envuelve, y de la comparación con aquellas otras emisiones que vino lanzando sin atravesarla se obtienen muchos y muy interesantes e importantísimos datos en relación a su estudio, condiciones, composición y variadas circunstancias.

Por lo que respecta, en cambio, a que las fotografías obtenidas lo hayan sido de la cara iluminada o de la cara en sombra, no importa ni existe inconveniente mayor desde el momento que la fotografía nocturna e incluso a través de nubes se halla hoy día totalmente resuelta y los resultados que se obtienen son francamente comparables, como lo efectuaba aquel avión pirata americano de altísimo vuelo llamado el «U-2», y de tan infausta memoria por haber sido sorprendido y abatido sobre la URSS en sus funciones de espionaje aerofotográfico.

Se nos escapó, pues, en nuestras deducciones y suposiciones lo más sutil del experimento y de los logros obtenidos, alucinados por lo más llamativo y aparentemente defectuoso del experimento, que ha sido un logro y extraordinario éxito, el más completo de los hasta ahora obtenidos en lo espacial interplanetario.

Si nuestros lectores observan la figura que acompañamos del momento del cruce del «Mariner IV» con el planeta Marte, «eclipse» de minutos y cortos tiempos de emisiones a través de su atmósfera (al entrar y al salir de su ocultación), encontrarán una completa aclaración para lo que pudiera quedarles dudoso de cuanto hemos dejado dicho y tal vez mal explicado.

diremos que este último es de nuestros dos vecinos del sistema solar (el uno, exterior a nuestra órbita, y el último nombrado, interior) el más misterioso y desconocido, no obstante que el primer intento americano interplanetario con éxito lo fué precisamente hacia Venus, mediante el «Mariner II», del cual en aquella fecha pasada nos ocupamos amplia, repetida y detalladamente.



Como continuación a la respuesta que al principio dimos a la pregunta que al empezar este artículo nos hicimos, respecto a ciertas tonterías que se suponen se dicen y, sobre todo, se escriben y se leen en la Prensa diaria, añadiremos que la causa es el dichoso afán de sensacionalismo del gran público, que, por espíritu mercantil, obliga a una competencia por atraerse el favor de dicho público y acumular el mayor número de lectores (y no el más escogido, que, por escaso, no resulta comercial), y hace caer a la Prensa en ese mismo enorme defecto del sensacionalismo, que desnivela y oscurece su verdadera y principal misión cultural de masas, sin caer en tontas fantasías y errores que, a su vez, siembran equívocos que podría y debería tratarse de evitar.

Comentándoles a nuestros lectores la razón de esta preferencia por Marte y lo marciano, frente a lo mucho menos que se viene manifestando el sensacionalismo actual respecto a Venus y lo venusiano,

Venus, como una Uri del paraíso de Mahoma, se oculta recalcitrantemente tras el tupido velo de su espesa y casi impenetrable atmósfera, que jamás dió ocasión por algún desgarrón o boquete para poder observar su superficie con los medios óptico-telescópicos, ni para obtener por excepción alguna fotografía de su suelo o de sus mares. Esta hermeticidad defensiva y hostil de Venus llega al extremo de que, cuando modernamente ha sido posible lanzar profundas sondas exploratorias mediante la radio-astronomía, todos los «ecos» que de estos sondeos devuelve Venus adolecen de anunciar que no hay sensibles diferencias de alturas en su superficie, de lo cual algunos han querido aceptar que podría suponerse que su desconocida superficie (ante tal igualdad de nivel) sea líquida en vez de sólida y tal vez toda su masa. Realmente, no se sabe nada de su cuerpo interior oculto por tan espesa capa atmosférica de gran densidad, ni siquiera si es sólido, líquido o tremen-

damente pastoso; nada se sabe con certeza de su tamaño, que dependería en todo caso de su densidad; tampoco de si gira alrededor de un eje, como se supone lógicamente por ser regla general de los demás astros y por pertenecer a un mismo sistema solar, ya que provienen todos estos planetas de análogas roturas de las ramas o brazos de una misma nebulosa. Todos los demás planetas del sistema que han permitido su observación, giran alrededor de un eje terminado en dos polos, y poseen un plano de órbita alrededor del Sol que se inclina ligeramente respecto al plano de la Eclíptica (el plano de la órbita terrestre alrededor del Sol), con excepción de Mercurio, cuya órbita tiene una inclinación más pronunciada; todos los giros de los planetas alrededor del Sol van en un mismo sentido (incluído el de Venus), y todos los satélites, alrededor de sus respectivos astros centrales, salvo excepciones escasísimas; también los giros de todos los astros del sistema, vistos desde el mismo lado o región de la Eclíptica, se verifican alrededor de sus respectivos ejes en un mismo sentido, por lo que todos tienen su día y su noche, aunque de distintas duraciones, según sus propias velocidades de rotación, del mismo modo que tienen sus respectivos años (la vuelta entera de cada uno en su órbita alrededor del Sol en distinto tiempo, según sus respectivas velocidades de traslación), y por ello, sus estaciones (primavera, verano, otoño e invierno) con temperaturas muy distintas a las nuestras, según la distancia al Sol de sus respectivas órbitas; Mercurio, tórrido siempre, por moverse entre las flamas solares; a Venus, el misterioso y desconocido, se le supone más cálido que la Tierra por más próximo al astro rey, salvo la variación o protección que le pueda prestar su espesa atmósfera, desconociéndose la velocidad de su rotación y por ello la duración del día venusiano, pero por semejanza con los demás se supone que gira y que, por tanto, lo tiene; Marte, más lejano al Sol que nosotros, es más frío, y sus temperaturas (poco aseguradas todavía) se suponen entre los 29º durante los días de su verano y los 79º bajo cero en las noches de su invierno, pero mucho más inferiores en sus zonas polares. Los otros astros mayores y más lejanos (desde alguno de los cuales el Sol aparecerá como una pobre estrellita de tercera o cuarta magnitud), por no recibir ni luz ni calor del Sol, flotan en su gravitación en las noches eternas y gélidas, que podemos llamar «abismos espaciales».

Respecto a aquella supuesta superficie nivelada de Venus, los más prudentes científicos no se atreven a confiarse a esos «ecos» de la radio-astronomía que así parecen indicarlo, porque no quieren ser engañados y juguetes de una peligrosa posibilidad; que no sea la superficie del planeta Venus la que refleja y devuelve a la Tierra esas emisiones, sino una capa impermeable de la atmósfera venusiana (y, como tal capa atmosférica, lisa) la que actúa como pantalla de esos «ecos» del radar, pudiendo hacer caer en engaños y equivocadas conclusiones respecto a la superficie del misterioso planeta, a la cual no hayan llegado ni una sola vez esos sondeos radio-electrónicos del medio moderno que emplean los astrónomos.

Por todo cuanto hemos dejado dicho de lo esquivo y desconocido que sigue siendo Venus, a pesar de los intentos por descorrer el velo de su misterio, es por lo que las preferencias del sensacionalismo se vuelcan hacia el planeta Marte, con posibles suposiciones y demasiadas fantasías, sobre lo que poco a poco se va sabiendo de él.

Hablemos, pues, también nosotros de Marte, pero intentemos no caer en el defecto que venimos criticando. Procuremos no decir más que aquello que parece empezar a saberse con una mayor certeza científica, sin fantasías ni debilidades de asombrar a nuestros lectores.

El tono rojizo que presenta Marte, cuando se le mira desde la Tierra de noche y a simple vista, se descompone en múltiples matices e irisaciones cuando es observado con potentes telescopios, y tal vez desapareciese si pudiera observársele sin tener que hacerlo a través de las engañosas lentes naturales constituídas por las capas del aire de nuestra atmósfera terrestre y de la propia atmósfera de Marte.

Para librarse de estos engaños, y en lo que a la atmósfera terrestre se refiere, se proyecta colocar en satélites artificiales, y a no menos de 200 kilómetros de altura, verdaderos observatorios astronómicos (si

fuera posible, tripulados por científicos, o, en caso contrario, automáticos), fuera ya de las capas de nuestra atmósfera. Nos parece que en lo que se refiere a la observación telescópica de la Luna (que no tiene atmósfera propia), tales posibles engaños habrían quedado eliminados; pero en cuanto a la observación telescópica (óptica) de Marte o de Venus, que poseen atmósferas propias, sólo se habría eliminado la mitad del posible engaño, ya que subsistiría cuanto puedan seguir equivocando las casi desconocidas capas de sus partes gaseosas envolventes por muy transparentes que sean, como ocurre con la de Marte, y no digamos con la de Venus, dada su enorme densidad y opacidad hasta hoy impenetrable.

Se exige, pues, el acercarse a sus superficies por debajo de tales capas gaseosas a menos de los 300 kilómetros, como tendrían que hacerlo otros seres inteligentes que quisieran conocer la superficie de la Tierra (¿los cacareados «platillos volantes» con sus misteriosos tripulantes?), con nuestros continentes, mares y construcciones artificiales. Algo de eso se ha intentado y logrado respecto a Marte con el «Mariner IV», pero a 9.800 kilómetros de distancia.

Si pensamos que la mayor parte de los satélites artificiales tripulados que hasta ahora se ha logrado colocar en órbita alrededor de la Tierra, lo han sido a no más de 300 kilómetros de altura sobre la superficie del mar (sólo por excepción tiene el «récord» aquel Comandante soviético que trató sin conseguirlo de efectuar un experimento de «rendez-vous» en órbita (alcance y reunión) con la astronauta rusa Tereskova mediante dos «Vostoks», y que en una de sus evoluciones llegó a estar a 400 kilómetros de la Tierra) y si tenemos al mismo tiempo en cuenta que el radio terrestre viene a ser de unos 9.000 kilómetros, llegaremos a darnos cuenta de que los tripulantes de estos ingenios alrededor del planeta en que habitamos no han hecho otra cosa que arrastrarse por la cascarita atmosférica. ¡Cuánto falta para librarse de esta moderna *navegación de cabotaje espacial* y lanzarse a la primera y modesta *navegación de altura* que será hacia y hasta la Luna; que, en distancias interplanetarias, *se encuentra a la vuelta de la esquina*; y cuánto más falta para que no sean sueños de verano los viajes para llegar a cualquiera de los dos más próximos vecinos en el sistema solar, Venus o Marte!, que están el primero a 65 millones de kilómetros de nosotros y el segundo a solamente 55 millones (distancias esas entre la órbita terrestre y las respectivas de aquéllos, cuando por encontrarse en las condiciones más favorables se puede considerar que se trata de las distancias mínimas posibles.

Según las más logradas observaciones astronómicas (por telescopios y fotografía astronómica) del planeta Marte, los polos extremos de sus ejes de giro o rotación aparecen a lo largo de su año marciano, alternativamente cubiertos de coloración más o menos blanca; ello ha hecho suponer acumulaciones de nieves o hielos en las dos estaciones extremas de cada año (y cuatro estaciones semejantes a la de la Tierra) en los dos hemisferios Norte y Sur del planeta. También eso significaría la existencia de agua y otras circunstancias, que si no iguales a las terrestres, sí tendrían ciertas semejanzas.

Dijimos que sus temperaturas extremas parecen ser 29° de máxima y unos 79° bajo cero de mínima; en cuanto a su atmósfera parece tener una densidad mitad de la nuestra; y a veces (tormentas de polvo o arena) toma tonalidades amarillas que enturbian su transparencia usual, mientras que otras veces se produce el fenómeno llamado por los astrónomos "claridad azul", que la tiñe de ese viso azulado; pero todo ello es así solamente si se observa el planeta telescópicamente, pues si se le mira a simple vista, siempre aparece con la tonalidad roja que le valió ser el Dios pagano de la guerra.

Ciertos cambios de aspecto en determinadas partes de su superficie, a tonos verdosos o azules oscuros, son los que han hecho suponer la aparición y desaparición (según las estaciones) de una vegetación más o menos rudimentaria (y, por lo tanto, de lluvias); pero otras opiniones más desconfiadas o discretas, que no quieren engañar ni dejarse engañar, achacan esos cambios de formas y colores a simples efectos ópticos según el estado atmosférico que lo envuelva. Precisamente para el estudio de esa atmósfera de Marte es para lo que convenía o mejor dicho se exigía, que durante el cruce del "Mariner IV" con el planeta pasase frente a la cara exterior opuesta al Sol y tuviera lugar el "eclipse" del ingenio espa-

cial tras Marte, con las consiguientes deseadas transmisiones de sus emisiones radiadas hacia la Tierra atravesando la desconocida atmósfera que se deseaba analizar.

Si hacemos un poco de historia respecto a las consecuencias que se fueron sacando de la antigua observación telescópica de este planeta, podemos recordar a nuestros lectores que fué un astrónomo italiano llamado Giovanni Schiaparelli el que en 1877 lanzó la denominación de "canales" para unas manchas delgadísimas, rectas y oscuras que a veces se duplicaban en dos paralelas muy próximas. Suponemos que aquel científico emplearía la denominación de "canales", porque no se le ocurrió otra más apropiada, pero sin pensar realmente en que lo fuesen; no obstante, el suponer tal cosa era lo suficientemente sugestivo para que la fantasía general y el afán de sensacionalismo de la Prensa y de las Revistas seudo-científicas, se echase encima de la tal denominación y suposición y se montase todo el "tinglado" de la existencia actual o ya desaparecida de unos "marcianos" en un grado de cultura, civilización y capacidades técnicas capaces de la construcción de aquella organización de canales kilométricos para la captación y conducción del agua de los deshielos polares alternativos, hasta las regiones tropicales y ecuatorial, logrando así una vegetación frondosísima, que en realidad nunca ha sido comprobada, antes bien y, por el contrario, cada día y a medida que se va conociendo mejor a Marte no parece existir, ni poder aparecer; por las condiciones y circunstancias de su clima, por la escasez de agua y por el tipo y contenido de su extremadamente tenue atmósfera, incapaz de obrar como elemento de "filtro defensivo" contra ciertos rayos mortíferos y destructores de toda capacidad de vida, contenidos en las radiaciones solares; contra los cuales nos defiende la alta capa de "ozono" de nuestra atmósfera terrestre, sin cuya defensa tampoco existiría en la Tierra vida humana, irracional, superior, ni tal vez vegetal, salvo las inferiores larvas y los musgos y líquenes, que es lo único que pudiera existir en Marte.

Por lo tanto, nos atrevemos a decir que, hoy día, con el nuevo tipo y alcance de la exploración espacial por medio de los sondeos radio-electrónicos aplicados a métodos astronómicos y con las conquistas de la ciencia y la técnica de los ingenios espaciales interplanetarios, equipados a bordo con verdaderos laboratorios fotográficos, de análisis y con medios de tele-envío de cuanto logran averiguar, desde mucho más cerca cada vez a aquellos otros cuerpos celestes en sus viajes interplanetarios, vámonos librando así de las mistificaciones de la luz, de la óptica y de las engañosas atmósferas envolventes; y las fantasías van siendo barridas por la fuerza de una realidad que se impone poco a poco. Cuando tales fantasías se evaporen del todo, pensamos que se llegará a la lógica consecuencia de que por algo exista la vida tan sólo en la Tierra, por reunirse y verificarse aquí las mejores condiciones y circunstancias "medias" de habitabilidad, fructificación y perseveración para los gérmenes de toda clase y modo de vida, que naturalmente se hallen (desde el "origen") contenidos en la materia creada; condiciones, que de verificarse en otro planeta en vez de aquí en la Tierra, habría dado lugar a que existiesen estos grados de vida animal, racional y vegetal, en aquel otro pequeño mundo y tal vez no en la Tierra.

No tenemos derecho a negar la posibilidad de existencia de vida en otros cuerpos celestes de nuestro sistema solar, y mucho menos en otros sistemas solares de la galaxia vía láctea a que pertenecemos; pero sí podemos decir que, por las diferentes distancias de las respectivas órbitas planetarias al Sol, en nuestro Sistema Solar las condiciones para esa vida son sumamente distintas; como asimismo, por ser sumamente diferentes las composiciones y densidades de sus respectivas atmósferas (que salvo casos excepcionales, como ocurre en la Luna que carece de ella), los demás astros principales suelen tener. Las temperaturas, tórrida de Mercurio moviéndose entre las flamas del Sol y habitable sólo por una animalidad de tipo "salamandra", si tal animal existiese y no fuera fantasía; las enormes temperaturas "bajo cero"; los gases venenosos en las atmósferas; la carencia de agua y de elementos vegetales alimenticios; la falta de un filtro defensivo contra los rayos mortíferos solares son otras tantas razones que abonan en favor de la natural aparición de la vida nuestra en la Tierra, ya que reune "condiciones (medias) de habitabilidad.

Si por enfriamiento del Sol, a lo largo de miles de millones de años, la Tierra se fuera convirtiendo en gélida o su atmósfera en irrespirable y mal filtro de radiaciones o el agua desapareciese y Venus, e incluso el

propio Mercurio, adquiriesen las condiciones que actualmente en la Tierra disfrutamos (temperaturas, agua y atmósfera benéfica en vez de venenosa o indefensiva), lo lógico es que una vida semejante a la nuestra, aunque nunca exactamente igual, y con seres vegetales y animales parecidos aunque probablemente nunca exactamente iguales, se trasladase por capacidad de existencia a aquellos otros planetas y desapareciese tal vez de la Tierra.

En cuanto a la existencia de otros seres vivos, en otros cuerpos celestes de otros sistemas planetarios de nuestra misma galaxia o de otra de los miles de millones que pueblan el Mundo Universo total, a miles de millones de años de luz de distancia entre sí ¿para que martirizarnos los sesos tratando de adquirir conceptos de probabilidad y menos de certeza de si existen, o puedan existir, o no otras humanidades (seres inteligentes) si jamás vamos a poder establecer contacto con ellos? Tengamos en cuenta que aparece como posible llegar el hombre a poner su planta en la Luna (se tiene fijado para 1970); ¿podrá regresar? Es probable que sí, tras posibles fracasos iniciales y víctimas o tal vez sin ellas, si se va intentando muy progresivamente y antes con animales. Más difícil, pero tal vez posible, se presenta la ida y regreso de seres humanos a Venus y Marte, nuestros dos vecinos más próximos, que a sus distancias mínimas se hallan a más de los 50 millones de kilómetros; mucho más difícil (en un imposible práctico) aparece la capacidad de acercarse al Sol, ni tampoco a Mercurio sin achicharrarse; y en sentido opuesto, por lo enorme de las distancias y la duración del viaje de ida y regreso, aparece el sumergirse en los abismos de la noche eterna y de cientos de grados bajo cero en que circulan en sus órbitas los más lejanos gigantes de nuestro sistema solar.

En cuanto a lo iluso de salirnos de nuestro sistema y tratar de llegar ni siquiera a la estrella Alfa del Centauro (la más próxima a nosotros, a muchísimos años de luz en distancia), bástenos recordar que los cometas de nuestro propio sistema solar que más se alejan del Sol y que tardan en regresar (en sus pasos siempre periódicos) miles de años, cuando están en sus *apogeos* a las distancias máximas del Sol a que llegan a alejarse para tardar tanto en regresar, esa distancia al Sol que los sigue aprisionando con su atracción central es el 0,05 de la que todavía los separa de las estrellas más próximas de nuestra galaxia universo propio parcial. Los miles de *años de luz* (que en tiempo hay que medir las distancias de ese universo) son abismos infranqueables; ya que, incluso, en vehículos maravillosos que viajasen con la "velocidad de la luz» (un infinito práctico inalcanzable de 300.000 kilómetros/segundos) se tardaría en franquear esas distancias entre los sistemas solares más próximos al nuestro, mucho más de los años que dura la vida humana más longeva.

No le neguemos a Dios la posibilidad de haber querido y, por lo tanto, podido hacer otras ¿humanidades?, digamos seres vivos e inteligentes, ¿iguales? o parecidos o diferentes a nuestra humanidad. Pero lo cierto es que en nuestro sistema solar y en la época actual, no parece existir otra humanidad con la que establecer contacto; aunque la pudo haber antes y la podrá haber dentro de miles de siglos, cuando las circunstancias varíen.

Pero siempre (antes, ahora, luego), aquí en la Tierra o en cualquier lugar del universo total, directamente aparecido (creado) un cuerpo humano o por una evolución animal progresiva hasta formas superiores, dignas y capaces de merecer y de poder aprovechar los efectos superiores de una *inteligencia* y un *espíritu* o alma, para poder desarrollar su máximo fruto material (progreso) y espiritual (gloria, salvación, bienaventuranza, si no se llegó a cometer "¿pecado?" se hace imprescindible (en principio y en definitiva) el soplo divino de la razón para poderse saltar el *abismo* de otro modo infranqueable, que separa el instinto más superior de la bestia más perfecta a lo «humano racional» a imagen y semejanza con el Creador; cosa que exige, como decimos, la asistencia expresa y voluntaria del ser supremo origen de vida y existencia.

Sólo la vida increada puede dar la vida creada; y en principio, sólo Dios es vida existente e increada; en consecuencia, sólo de El puede provenir la vida creada y muy especialmente la vida espiritual del ser humano racional, donde quiera que antes haya existido, en la actualidad exista o en lo futuro pueda y haya de existir. No le neguemos a Dios la capacidad de haber creado otra humanidad; pero tampoco se lo impongamos como cosa forzosa.

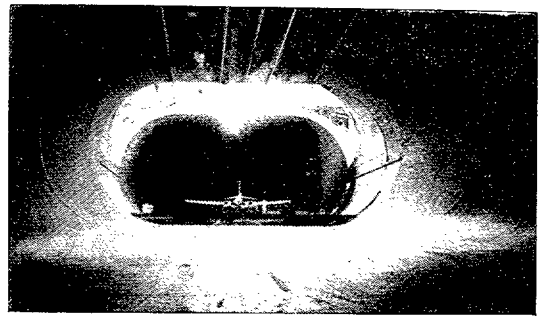
COMPROBACIONES DEL PROYECTO DEL AVION DE TRANSPORTE SUPERSONICO

Recientemente, una maqueta con una longitud casi doble y un peso cinco veces mayor que las del primer avión construído por la Boeing, ha completado una serie de pruebas en túnel aerodinámico para valorar las características en vuelo a baja velocidad del nuevo avión de transporte supersónico, que dentro de muy pocos años cruzará los cielos a 2.800 kilómetros por hora con más de 200 pasajeros a bordo.

Patrocinadas por la National Aeronautics and Space Administration, las pruebas fueron realizadas en el túnel aerodinámico más grande del mundo que se halla instalado en el Centro de Investigaciones Ames de la NASA en Moffet Field, California.

El modelo, a escala 1:5, está construído en acero, fibra de cristal, madera y aluminio y mide 16,5 metros de longitud, 2,5 metros de altura con un peso aproximado de 6.500 kilos. Tiene una envergadura de 10 metros cuando sus alas de flecha variable están a 20 grados y de 6,08 metros cuando la flecha es de 72 grados.

La maqueta va acoplada a tres montantes de arriostramiento ajustables, dos debajo de las alas y uno en la cola. Este último es movible y puede colocarse en la posición deseada para cambiar el ángulo de ataque de la maqueta y simular despegues, aterrizajes y otras posiciones de vuelo durante la serie de pruebas.



Los montantes descansan en un bastidor flotante equilibrado en básculas para determinar la sustentación, la resistencia al avance, la velocidad del aire en el túnel, la fuerza lateral, la inclinación y la escora lateral producidas por el aire creado en el túnel. La lectura de las básculas es de una precisión que no yerra en cinco kilogramos de los miles que originan las fuerzas del aire creadas por seis ventiladores de 12 metros de diámetro.

Accionados por seis motores eléctricos de 6.000 c. v., los ventiladores crean velocidades de aire comprendidas entre 160 y 320 kilómetros por hora. Se simularon condiciones de vuelo reales con las alas de la maqueta en un cierto número de posiciones de las que permite su capacidad de variación de flecha que está comprendida entre 20 y 72 grados. Un piso doble sobre el modelo permite reproducir el efecto del suelo que encontrará el avión durante el despegue y el aterrizaje.

Información Nacional

COLEGIO MAYOR «BARBERAN»

El día 1 de septiembre, el Excmo. Sr. Ministro del Aire visitó el Colegio Mayor "Barberán", para huérfanos e hijos de funcionarios del Ministerio del Aire, tanto militares como civiles. Es condición necesaria, para obtener plaza, estar matriculados en la Universidad o en alguna Escuela Técnica Superior.

El edificio, moderno y rodeado de espacios abiertos, está instalado en la avenida de Séneca, junto al puente de los Franceses. Consta de siete plantas y tiene capacidad para 195 alumnos. Ya están cubiertas 150 plazas y, con toda seguridad, se cubrirán las restantes para el día 1 de octubre, que será la fecha de inauguración.

Aparte de los alumnos residentes, pueden asistir al Colegio alumnos adscritos que deseen completar su educación en Idiomas o Educación Física y Deportes, o asistir al Cine-Club o Conferencias.

Dispone el Colegio de Capilla, con misa diaria, gimnasio, enfermería, bibliotecas y aulas para conferencias, coloquios o seminarios. Rodean la edificación campos de deportes para practicar baloncesto, balónmano y balónvolea.

A cada alumno se le hace una ficha médica y están continuamente vigilados en este sentido por el médico del Colegio, que les hace reconocimientos periódicos.

El fin del Colegio es conseguir una sólida y sana formación moral y humana en los hijos de los funcionarios del Ministerio del Aire, y constituye un claro exponente del interés de la Superioridad por la formación de nuestra juventud.

ENTREGA DE DESPACHOS EN LA MILICIA AEREA UNIVERSITARIA

El día 28 de agosto, en el aeródromo-escuela de Villafría, se hizo entrega de los despachos de Oficiales eventuales de complemento del Ejército del Aire a los componentes de la XVI promoción de la Milicia Aérea Universitaria.

Presidió el acto el General Jefe de la Región Aérea Atlántica, a quien acompañó el Gobernador militar de Burgos, que ostentaba la representación del Capitán General de la VI Región Militar, y otras autoridades regionales y provinciales.

Se celebró una misa de campaña, a continuación de la cual el número uno de la promoción saliente, don Jaime Sabáu Velázquez, hizo entrega del estandarte al de la promoción entrante, don Julián Manteca Alonso-Cortés.

Las autoridades efectuaron a continuación la entrega de despachos. Los nuevos Oficiales desfilaron ante la Bandera en acto de despedida y, seguidamente, el Coronel Jefe Superior de la Milicia pronunció una brillante alocución de exaltación de los valores patrios.

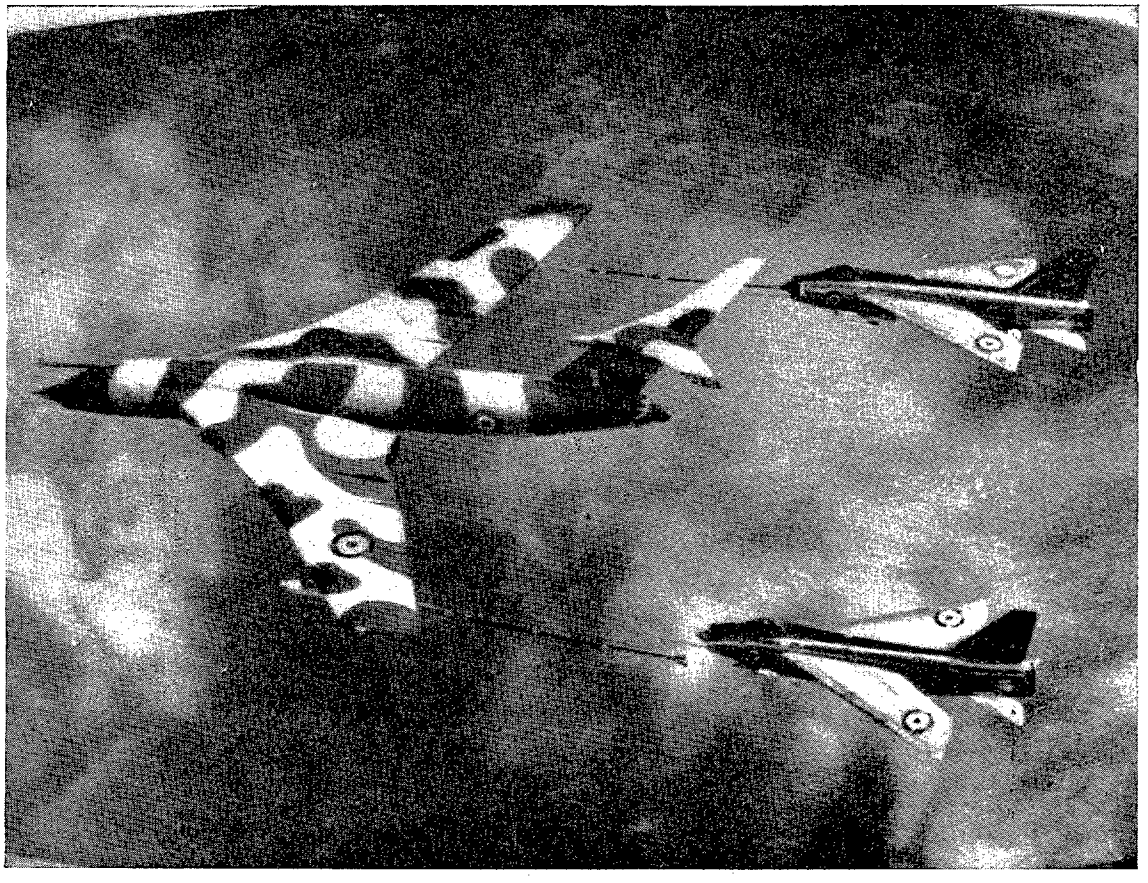
Cerró el acto un espectacular desfile militar, en el que participaron los 287 nuevos Alféreces eventuales y los 185 Caballeros alumnos recién promovidos a Sargentos eventuales.

CONSTRUCCIONES AERONAUTICAS, S. A., PREMIADA EN GLASGOW

En el XIV Concurso Internacional de Formación Profesional celebrado en Glasgow, los aprendices españoles obtuvieron cuatro medallas de oro, cinco de plata y una de bronce, de las cuales dos de oro y una de plata correspondieron a aprendices de Construcciones Aeronáuticas, S. A., lo cual habla elogiosamente de la formación técnica de los aprendices de dicha Empresa.

Información del Extranjero

AVIACION MILITAR



Un bombardero británico, tipo "Victor", habilitado como avión cisterna, abastece de combustible a dos cazas supersónicos "Lightning", sobre la base de Marham en Inglaterra.

ESTADOS UNIDOS

Norteamérica retirará de Alemania noventa proyectiles nucleares.

Noventa proyectiles teledirigidos nucleares norteamericanos serán retirados de la Alemania occidental para fines de junio de 1966, según ha anunciado el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en Wáshington.

Los objetivos tras el «Telón de acero» que enfocaban estos proyectiles serán asignados a otras armas de largo alcance, entre las que figurarán proyectiles autopropulsados del tipo «Pershing».

El Pentágono ha dado cuenta también, a través del mismo parte, que cinco agrupaciones de artillería no convencional, equipadas con proyectiles teledirigidos «Macen», de ojiva atómica, serán evacuadas de sus posiciones base, actualmente dispersadas por la zona central de la República Federal de Alemania.

En el comunicado oficial no se revela a cuánto ascenderán, en número de individuos, los contingentes que vayan a retirarse de Europa.

El Departamento de Defensa ha agregado que la intención del Gobierno estadounidense

incluye también la retirada de aquellos proyectiles autopropulsados que se asemejan a un avión sin piloto teledirigido por radio, lo cual se ha hecho saber previamente al Gobierno de la República Federal de Alemania.

Reactores para el C-5A

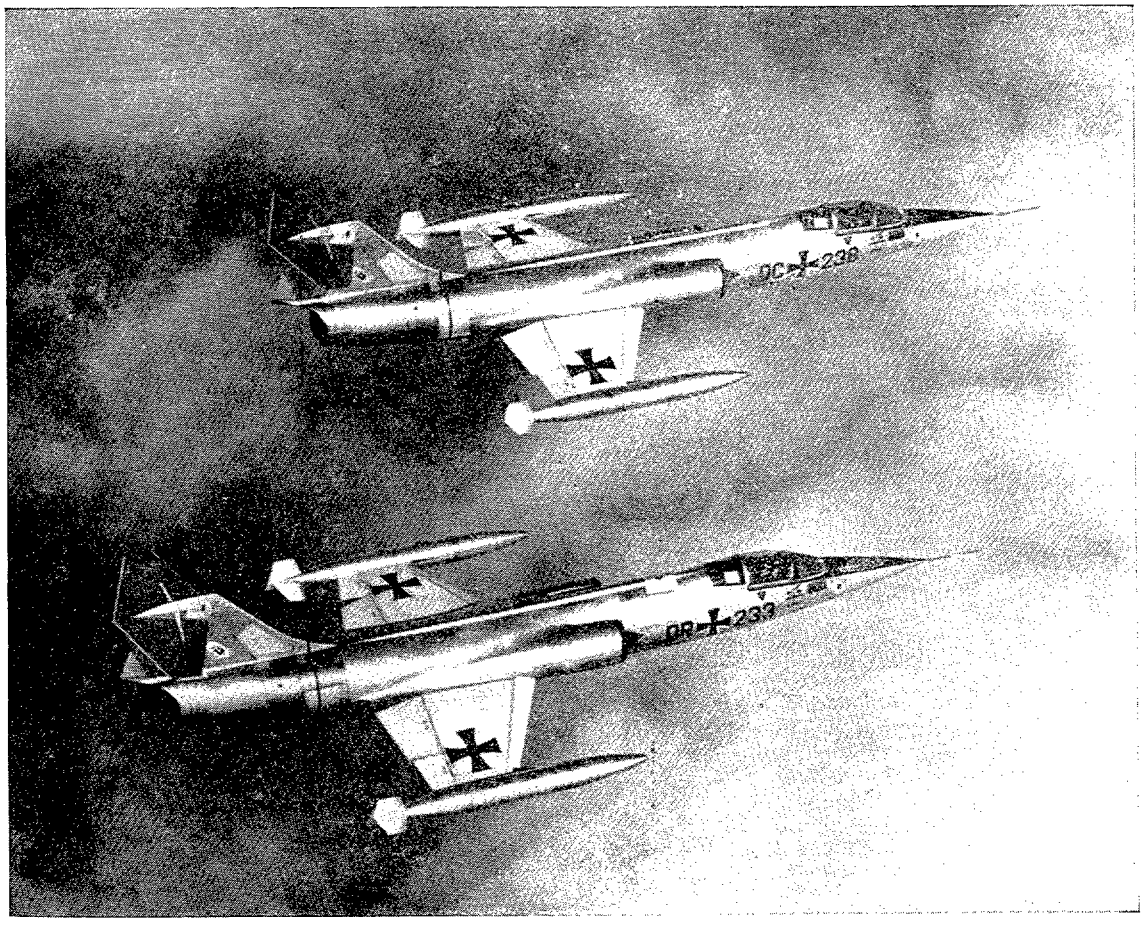
El reactor GE 1/6, de la General Electric ha sido escogido para propulsar al avión gigante de transporte C-5A, de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Su compresor es movido por una turbina de dos fases y el flujo que pasa por el compresor y el ventilador es de unas 1.300 libras por segundo

El reactor tiene 4,5 metros de longitud, 2,4 metros de diámetro y un peso de 3.500 kilogramos. La relación empuje-peso es de 5,6 : 1 para un empuje de 20.000 kilos.

Marca de lanzamiento.

Un Lockheed C-141, de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, ha batido recientemente una marca de lanzamiento de carga en una sola pasada al largar sobre la base experimental de El Centro-California, siete cargas con un peso unitario de 5.000 kilogramos. Las cargas estaban compuestas por barras de hierro que simulaban cargas militares y fueron lanzadas con paracaídas en menos de treinta segundos, cuando el avión volaba a 275 kilómetros por hora.

Durante el programa de pruebas, el C-141 realizará lanzamientos a velocidades de 370 kilómetros por hora.



Los aviones F-104, con los colores de la Fuerza Aérea Alemana, aue es una de las catorce que en la actualidad emplean este material en sus unidades de caza. Estos aviones se producen en siete países y ya se han entregado más de dos mil aparatos de esta clase.

INGLATERRA

Inglaterra adquiere aviones en el extranjero.

Para sustituir los anticuados «Canberras», el Ministerio de Defensa británico tiene prevista la adquisición en Francia de bombarderos «Mirage IV», propulsados por reactores «Spey». Antes de realizar esta adquisición es preciso que el gobierno inglés resuelva una serie de dificultades que tal vez obliguen a dar marcha atrás y buscar los sustitutos de los Camberra en los Estados Unidos (se pensó en un principio en comprar F-111).

Otro avión que el Ministerio de Defensa piensa sustituir es el «Gannet 3», dedicado a misiones «picket radar». Para ello está prevista la realización de un programa de cooperación anglo-francés.

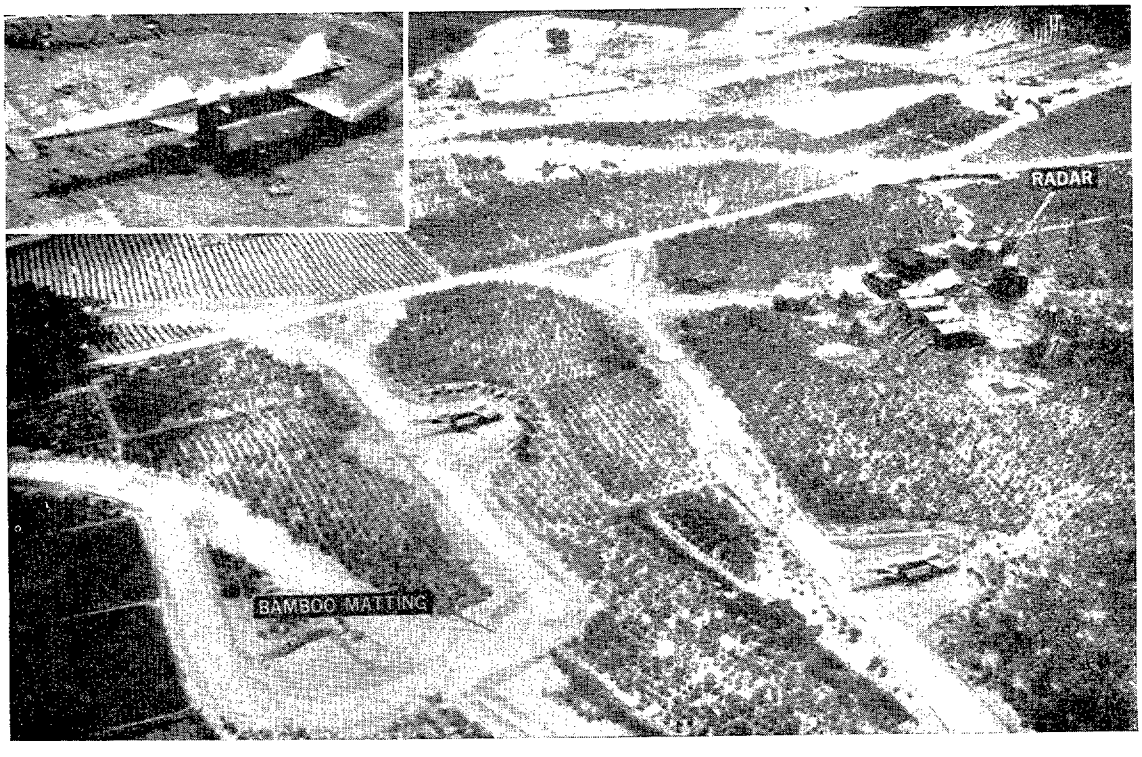
Inglaterra retira de Alemania sus cohetes atómicos «Corporal».

Las autoridades militares han decidido suprimir los proyectiles dirigidos nucleares de las fuerzas británicas estacionadas en Alemania occidental y no sustituirlos por otros más modernos, según se revela en el Ministerio inglés de Defensa, con lo que el Ejército británico en Europa no dispondrá ya de más armas nucleares, decisión que permitirá dedicarse a incrementar la capacidad convencional de tales fuerzas.

Sin embargo, se resalta que las unidades inglesas estarán flanqueadas en Alemania occidental por tropas norteamericanas dotadas de artefactos nucleares y por unidades de Alemania occidental.

Alemania tiene intención de plantear, ante el Consejo de la O. T. A. N., el proyecto británico de sustituir dos unidades de cohetes por cañones de 105 milímetros.

El secretario de Estado, Karl Guenther von Hase, jefe de Prensa federal, ha dicho que el pretendido cambio de cohetes nucleares «Corporal» por cañones no debía ser autorizado.



La fotografía muestra las rampas de lanzamiento de cohetes dirigidos antiaéreos montados por los rusos en Vietnam del Norte. La fotografía fué tomada por un "Skyhawk", a unos 80 kilómetros de Hanoi, y en ella pueden apreciarse claramente los misiles tierra-aire, las rampas de lanzamiento y las instalaciones complementarias.

ASTRONAUTICA Y MISILES

Gordon Cooper y Charles Conrad saludan a la tripulación del portaviones "Lake Champlain" pocos momentos después de ser recogidos en aguas de las Bahamas.

ESTADOS UNIDOS

El lanzamiento del primer «M. O. L.» tripulado tendrá lugar a finales de 1968.

El Presidente Johnson ha ordenado al Departamento de Defensa que construya un laboratorio espacial, cuyo coste es de 1.500 millones de dólares (90.000 millones de pesetas), para ser lanzado en 1968 con dos tripulantes, y a fines de este mismo año sin tripulación, en plan de prueba.

Tal como está concebido, el «M. O. L.» será un gran cilindro, del tamaño de una casa-remolque, en el cual los dos hombres habitarán y realizarán experiencias. Será lanzado al espacio empleando un cohete «Titán III-C», el cohete impulsor más poderoso construído hasta ahora por los Estados Unidos. La tripulación subirá al espacio en un vehículo espacial «Géminis» movilizado, diseñado por la Administración Nacional de Astronáutica y del Espacio (NASA) para su actual programa de vuelos prelunares.

El «Géminis» irá adosado a uno de los extremos del laboratorio y el conjunto será colocado en órbita. Una vez en órbita, los dos hombres se trasladarán del «Géminis» al laboratorio. Al llegar el momento de regresar a la Tierra volverán a introducirse en el «Géminis», se desprenderán del laboratorio y ganarán la Tierra como hacen los astronautas.

La decisión final para la construcción del laboratorio espacial tripulado ha sido demorada durante largo tiempo. El proyecto inicial data de 1963, cuando el Departamento de Defensa abandonó el proyecto del planeador espacial

«Dyna-Soar». Hasta ahora, el proyecto del laboratorio ha estado reducido a la fase de estudio y diseño.

El laboratorio espacial está destinado esencialmente a misiones de defensa nacional, pero no transportará, sin embargo, bombas atómicas, se indica en fuentes oficiales.

Los cosmonautas que ocuparán el futuro laboratorio militar del espacio podrán ser encargados de tareas tan diversas como la instalación y recuperación de antenas de los satélites militares de comunicación y observación submarina.

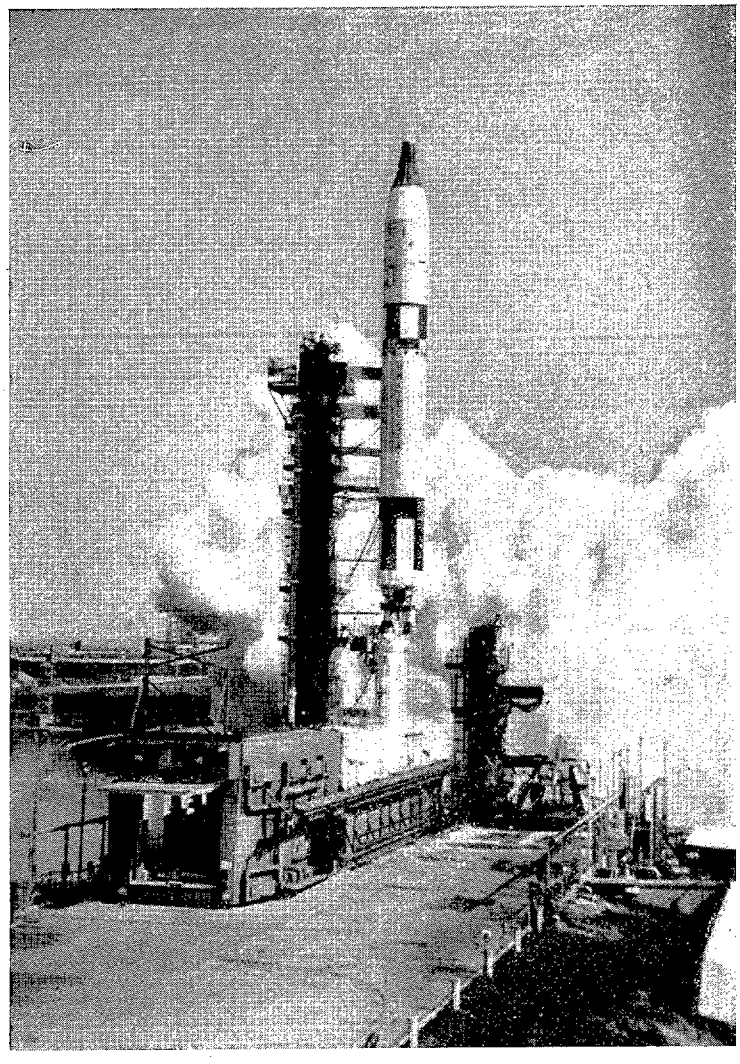
Durante la fase experimental del «M. O. L.», que durará hasta el principio de la próxima década, los cosmonautas de la aviación norteamericana harán cinco vuelos de un mes en el laboratorio espacial.

Sobre la base de los resultados de este programa experimental el Pentágono decidirá si pasan o no a la fase operacional.

La decisión de confiar a la aviación un proyecto espacial completamente independiente de los realizados por la NASA se explica por los diferentes fundamentos entre las misiones civiles y las militares, que obligan a hacer investigaciones en diferentes direcciones.

Para poder hacer trabajo útil en el futuro laboratorio del espacio, subrayan los expertos del Pentágono, un hombre debe poder disponer al menos de 120 metros cúbicos de espacio libre, aproximadamente, y poder desembarazarse de su voluminoso traje espacial.

El primer proyecto de vuelo humano establecido por el Ejército norteamericano era el «Dyna Soar». Se trataba de un planeador especial que debía ser lanzado por un proyectil «Titán III». El ingenio, que tenía forma triangular, con un velamen, debía girar alrededor del globo, haciendo «rebotes» sobre las capas densas de la atmósfera. Podía prefigurar el bombardero espacial.



Este es el momento del lanzamiento del cohete "Titán", portador de la cápsula "Géminis V", tripulada por los astronautas Cooper y Conrad.

Pero este programa fué finalmente abandonado, y McNamara anunció en 1963 el lanzamiento de un programa totalmente diferente, el «M. O. L.», que debía ser una estación orbital que permanecerá en órbita alrededor de un mes. Fué precedido por el «Géminis». Las cabinas «Géminis» podrían asegurar la unión con la Tierra, permitiendo asegurar los relevos.

En conjunto, el «M. O. L.» pesa en total 11.340 kilogramos, de los que 8.618 pertenecen al laboratorio propia-

mente dicho, y mide unos trece metros de largo.

En el estado actual, el laboratorio será puesto en una órbita de una inclinación de 65 grados en relación al Ecuador, inclinación actualmente utilizada por los rusos. La altura será aproximadamente la del «Géminis».

Se trata de explotar las posibilidades de observación en el espacio. De forma general, se sabe que si los satélites automáticos pueden proporcionar informes muy útiles, nada alcanza la eficacia de estos ingenios manejados por hombres.

Los satélites «Midas», con detector infrarrojo, que debían controlar los lanzamientos de cohetes, no saben diferenciar las bocas de los altos hornos y los cráteres de los volcanes. Si un cosmonauta en órbita puede verificar los informes proporcionados por el aparato, tales errores serán evitados.

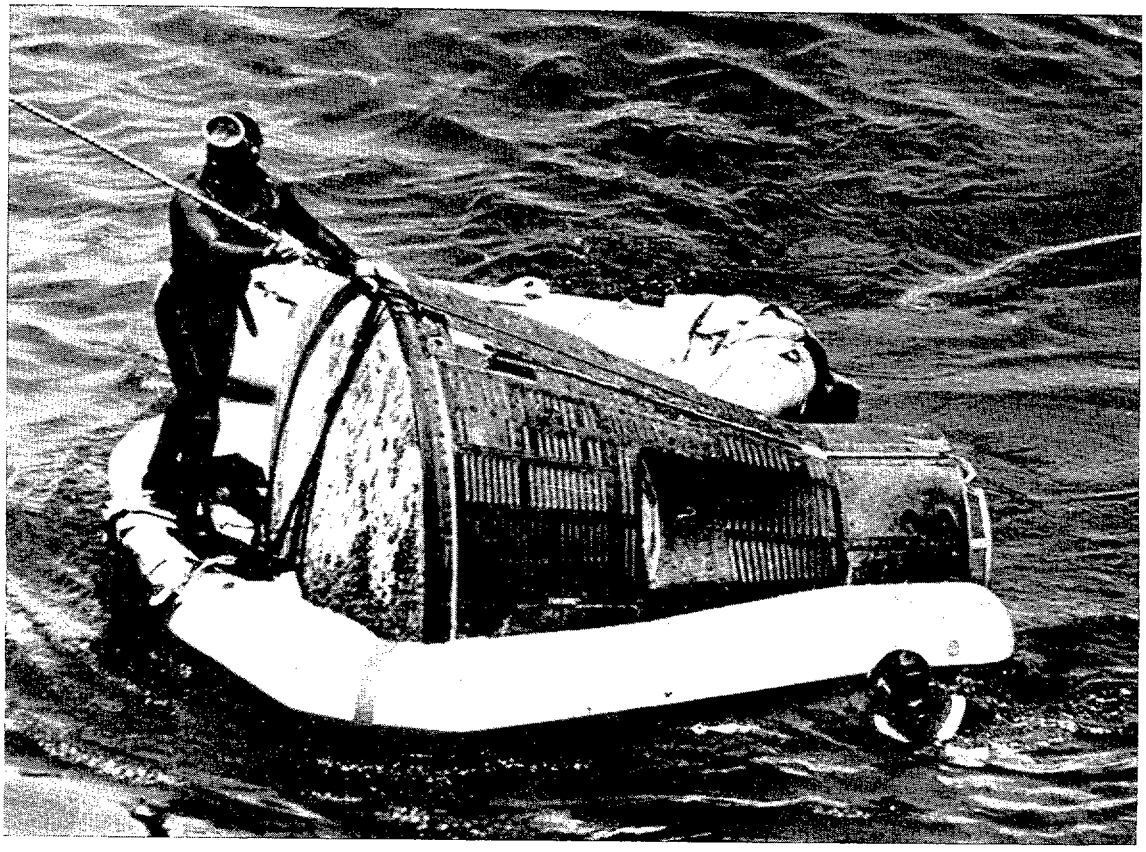
Primer ensayo del «Géminis VI».

Los dos próximos astronautas practicaron en tierra una cita similar a la que realizarán en el espacio.

En una torre de 15 metros de altura, los astronautas Walter Schirra y Thomas Satfford, efectuaron una cita y «toma de contacto» con un cohete «Agena».

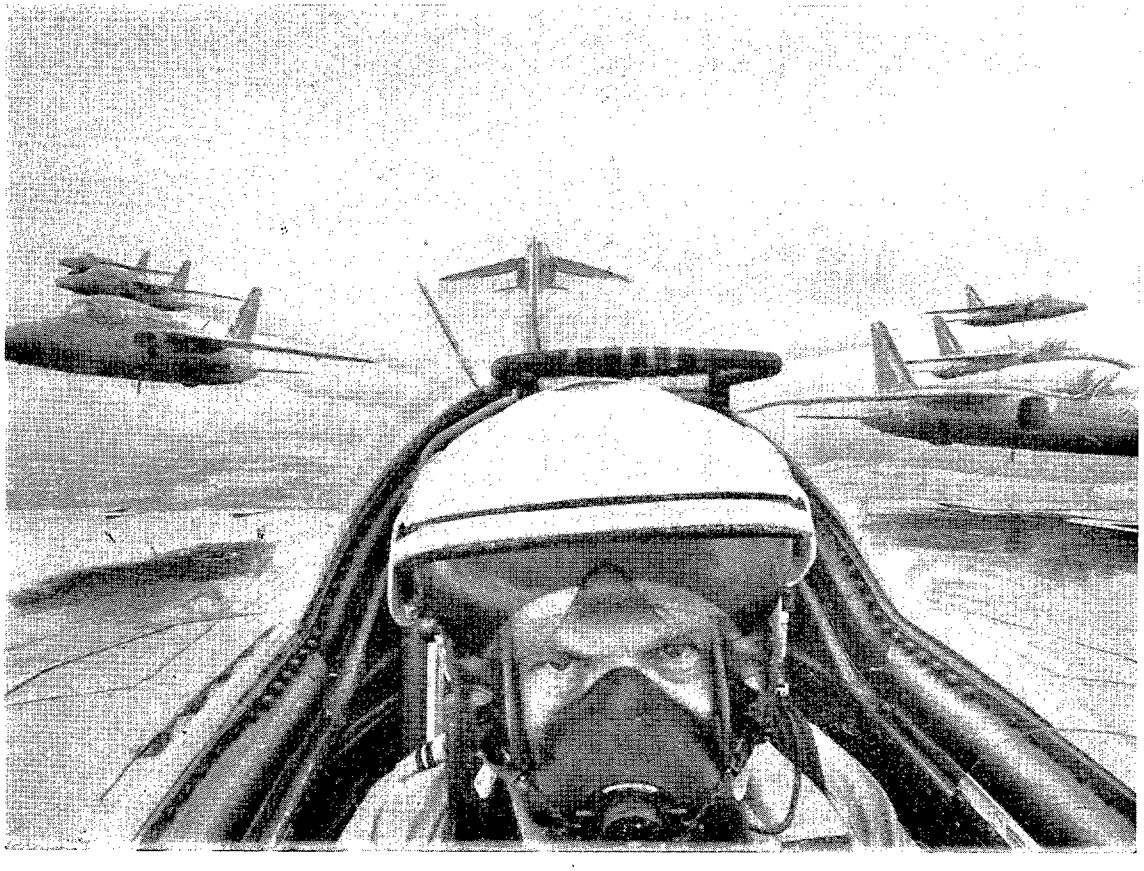
Este es el primer ensayo del «Géminis VI», que comenzará su vuelo el 25 de octubre. Los dos astronautas se encontraban en una nave espacial en lo alto de la torre mientras el «Agena» maniobraba hacia adelante y hacia atrás, sobre unos raíles, simulando la toma de contacto («Docking»).

Durante su vuelo los astronautas llevaron unos cohetes especiales para poder maniobrar y acercarse al «Agena» lo más posible.



Un hombre rana engancha un cable en la cápsula "Géminis V" para izarla con un helicóptero, poco después de su caída en el Atlántico.

MATERIAL AEREO



La fotografía nos permite contemplar una patrulla acrobática de la RAF, vista desde la cabina del jefe de la formación. Este último accionó el disparador de la cámara en el momento que todos los aviones estaban en el campo del objetivo.

ESTADOS UNIDOS

Nuevo récord de velocidad aérea.

Bajo el cielo de California acaban de batir un nuevo récord de velocidad, volando a 3.700 kilómetros por hora, es decir, tres veces la velocidad del sonido, o como técnicamente dirían los expertos, a una velocidad de Mach 3.

La nueva proeza ha sido realizada por el Coronel Robert L. Stephens, uno de los pilotos que consiguió batir a los rusos en una competición aérea, alcanzando velocidades superiores en 640 kilómetros a las de aquéllos.

El nuevo éxito de la aviación norteamericana se consiguió con un «Titanin IF12A de Lockheed», que está siendo muy útil al proyecto de construcción de un avión supersónico de pasajeros.

El nuevo récord de velocidad aérea fué alcanzado a 25.000 metros de altura.

En la operación completa de despegue, obtención de la nueva marca de velocidad y aterrizaje, el Coronel Stephens invirtió menos de una hora.

Nuevo tipo de helicóptero capaz de aterrizar y despegar de un destructor.

En los Estados Unidos se acaba de ensayar un nuevo tipo de helicóptero capaz de despegar y aterrizar en un destructor.

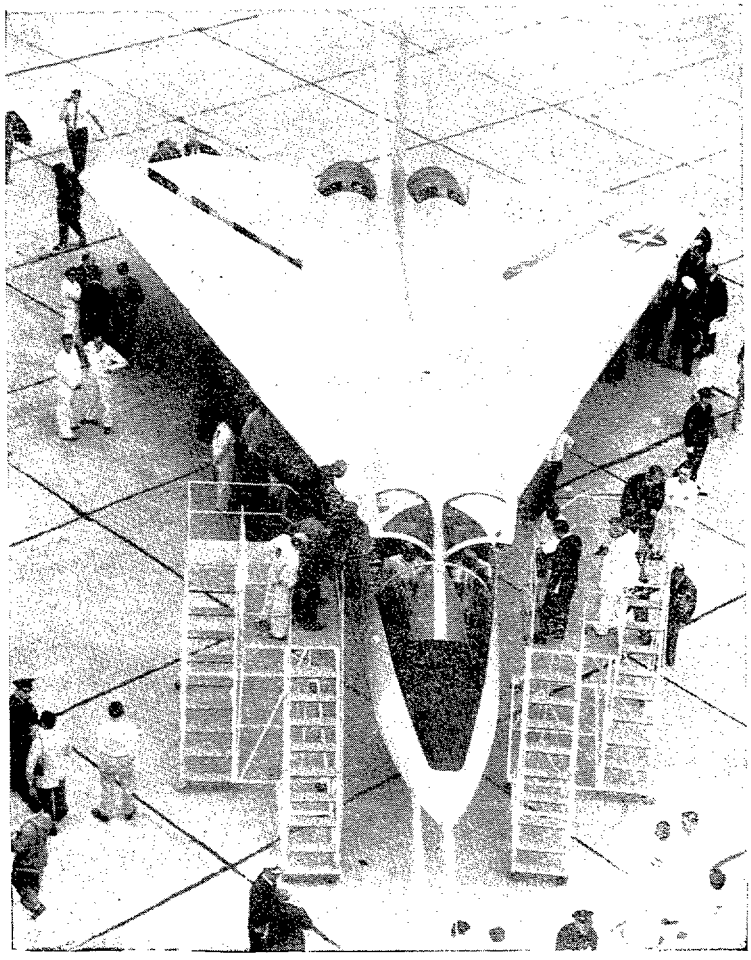
El hecho se estima que puede ser de extraordinaria trascendencia para la guerra antisubmarina, según han declarado los expertos en cuestiones logísticas.

El nuevo helicóptero, al que

se ha designado con el nombre XH-51A, aterrizó y despegó con toda seguridad desde el puente del destructor Osbour, pese a la velocidad que llevaba en plena marcha y a lo picado del mar en el momento de llevarse a cabo la operación.

Las maniobras fueron efectuadas por el piloto de pruebas Don Segner, que consiguió aterrizar en el centro de un círculo de seis metros, pintado en el puente del destructor.

Hasta estos momentos, todos los helicópteros conocidos tenían que aterrizar o despegar cuando se encontraban fuera de sus bases y en alta mar, en los grandes portaviones. Los helicópteros que podían llevar los destructores eran muy ligeros y, normalmente, se encontraban dirigidos por radio y no llevaban a bordo ningún piloto.



Representantes de la industria y de las fuerzas armadas americanas examinan el nuevo avión de caza F-111 B, en la factoría que la Grumman Aircraft tiene en las cercanías de Nueva York.

El nuevo helicóptero pesa 2.000 kilogramos y es de sistema de rotor rígido, circunstancia que había hecho prever a los especialistas gran precisión en punto a los despegues y aterrizajes en barcos ligeros.

El piloto de prueba señaló después de los ensayos que el XH-51A es el helicóptero de mayor maniobrabilidad de todos cuantos ha conocido hasta la fecha. Segner es un gran experto, ya que en su carrera profesional ha tenido que probar más de 80 modelos distintos de helicópteros.

Durante las pruebas se realizaron un total de 50 aterrizajes y despegues, sin que en ninguno de ellos se advirtiese la menor dificultad.

Pruebas de un avión de transporte.

Un avión considerado como el aparato de transporte más grande del mundo, el «Super Gruppy», ha realizado su bautismo de vuelo en Van Nuys (California).

La aeronave, que adopta una forma parecida a la de una ballena, ha sido diseñado especialmente para el transporte de equipo especial.

Incluído el vehículo propulsor, el avión mide 42,9 metros de largo, y funcionarios de la NASA señalan que posee una mayor capacidad cúbica que el transporte soviético «Antonov», avión gigantesco que fué mostrado recientemente en la Exposición Internacional Aérea de París.

El «Super Gruppy» tiene una velocidad de crucero de 458,6 kilómetros por hora y un techo de 6.096 metros. Su carga máxima es de 79.378 kilogramos.

Jack Pedesky, jefe piloto de las líneas aeroespaciales, ha llevado el avión hasta el aeropuerto de Mojave.

Demostraciones en vuelo del DC-9.

Los rendimientos del birreactor de transporte DC-9, en su primera gira de demos-

tración—un viaje a Méjico—han sido descritos por la Douglas Aircraft Company como superiores a los cálculos.

Los vuelos de demostración realizados por elementos oficiales de Aeronaves de México, Compañía Mexicana de Aviación y representantes del Gobierno mejicano incluyeron algunas operaciones desde terrenos pequeños situados a grandes altitudes, con temperaturas de 27 a 35 grados centígrados.

El avión, núm. 5 de la cadena de producción de la casa Douglas, llevaba una carga útil equivalente a 50 pasajeros en su vuelo sin escalas a la ciudad de Méjico, volando en régimen de crucero de 10.000 metros de altura, el DC-9 cubrió los 2.564 kilómetros del trayecto en tres horas siete minutos.

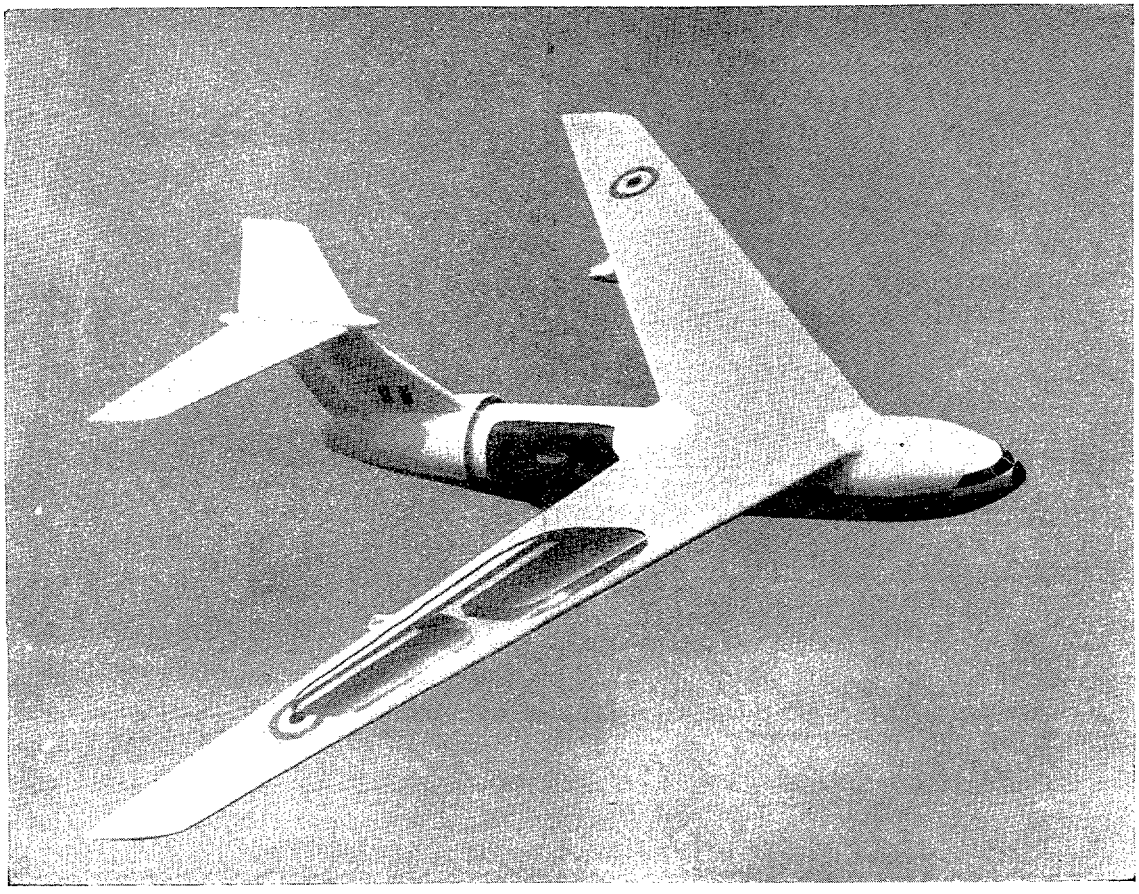
Si el mal tiempo hubiese exigido un aeropuerto alternativo, el DC-9 tenía combustible de reserva suficiente a bordo como para permanecer sobre la ciudad de Méjico durante más de treinta minutos, volar a Acapulco y allí mantenerse en vuelo cuarenta y cinco minutos más antes de aterrizar.

El viaje de regreso a Long Beatch, de 2.631 kilómetros, efectuado el día 16 de agosto, necesitó tres horas doce minutos. Este vuelo llevóse a cabo a 9.459 metros de altura en su primera mitad, y a 10.670 metros en la segunda parte.

Además de los vuelos locales realizados desde la ciudad de Méjico, se hicieron viajes a Acapulco, Guadalajara (metros de altitud, 1.526) y Oaxaca (1.528 metros). El DC-9 ha sido el primer reactor que aterrizó en Oaxaca, donde el avión se detuvo después de 854 metros de rodaje.

Un helicóptero con alas se posa en las aguas para introducir en ellas los sensibles "oidos" de su sistema sonar que le permitirán detectar la presencia de submarinos enemigos. Este helicóptero-avión ha sido diseñado por la casa Lockheed (California).

AVIACION CIVIL



Esta es la maqueta del gigantesco avión inglés de transporte HP-135. Se trata de un avión de línea que puede llevar 200 pasajeros a una distancia de 20.000 kilómetros y Velocidades de 900 kilómetros por hora.

INGLATERRA

El mejor año para la BOAC.

El presidente de la BOAC ha anunciado, durante una Conferencia de Prensa, que la Compañía ha obtenido un aumento en concepto de tráfico de pasajeros y de mercancías durante el año fiscal 1964-1965.

En total los ingresos fueron de 19.000 millones de pesetas, lo cual supone un aumento de 1.780.800.000 pesetas en relación con el año anterior.

A las preguntas sobre las negociaciones de BOAC para adquirir un nuevo modelo de avión subsónico con capacidad para 250 pasajeros, el presidente respondió que esperaban una completa evaluación de tres proyectos presentados por la British Aircraft Corporation y otros constructores, y añadió que, siempre y cuando los aparatos de fabricación británica fueran entregados en el tiempo estipulado y a precio competitivo, serían más ven-

tajosos que otras ofertas recibidas, no porque fueran británicos, sino porque eran mejores. Indicó se desearía su entrega para 1969, y que el Superb, nombre con el que BOAC ha bautizado el nuevo avión, sería algo menos largo que sus competidores, haciéndolo más manejable y con gran facilidad para variar rápidamente su configuración entre pasajeros y carga, así como para clases mixtas.

Preguntado su opinión respecto a distracciones para pasajeros en vuelo, el presidente de la BOAC respondió que creía que si la industria tiene dinero sobrante debería ser empleado en procurar una disminución de tarifas para abordar nuevos mercados en el ámbito de los viajes. Agregó que BOAC trabaja ya en reducciones de tarifas selectivas. Afirmó que había llegado el momento de dar el próximo paso de ofrecer en el Reino Unido tarifas más bajas para el desarrollo de viajes concertados a través del Atlántico Norte, a precio aproximado de 19.320 pesetas el viaje de catorce días por América del Norte, y unas 33.600 pesetas el viaje de catorce días en Jamaica.

Nuevos Tridents para BEA.

El presidente de la BEA y el director de la Hawker Siddeley Aviation han anunciado en una declaración conjunta que la BEA ha hecho un pedido de 15 unidades, con opción para 10 más, de una versión más grande del avión Trident, que reúne mayores adelantos técnicos y más autonomía que el que está actualmente en servicio.

El pedido importa la cantidad de 5.000 millones de pesetas y las entregas comenzarán en 1968.

El nuevo avión, que llevará el nombre de Trident-2, tendrá más envergadura de ala y un radio de acción de 3.600 kilómetros. Podrá transportar 94 pasajeros y la potencia de sus motores Rolls Royce se aumentará en un 21 por 100 con respecto al actual Trident.

Milton Thompson, piloto de la NASA, será el primero que tripulará el M2-F2, un vehículo experimental de despegue vertical diseñado para su utilización en misiones espaciales.

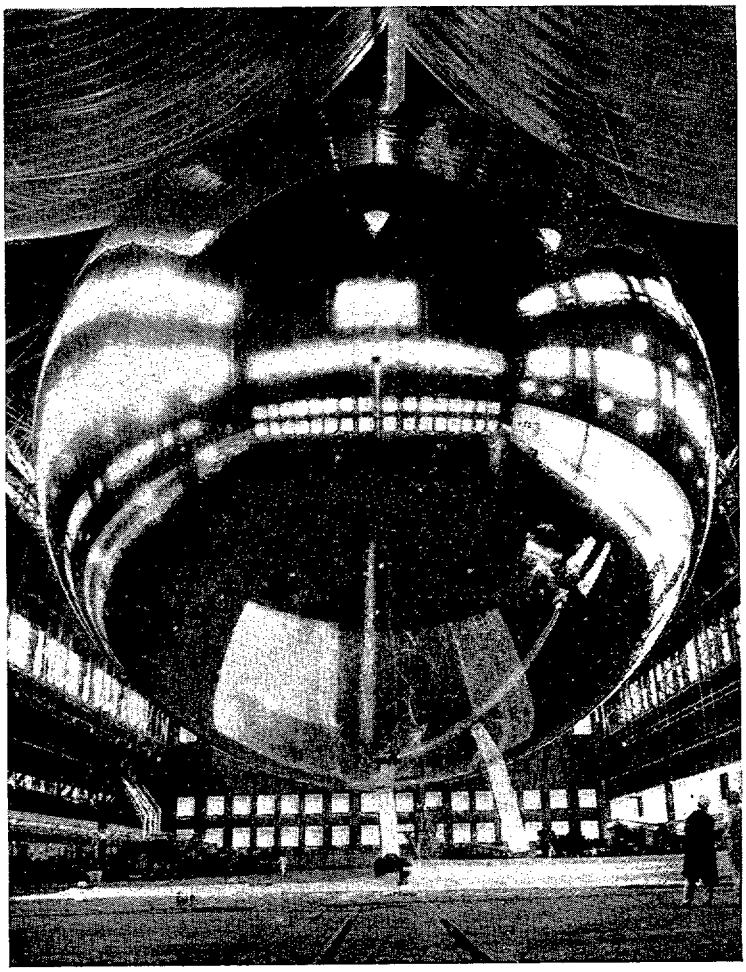
INTERNACIONAL

Continúa aumentando el tráfico de las líneas aéreas sobre el Atlántico Norte.

Un aumento continuo del tráfico aéreo sobre el Atlántico Norte, tanto de pasajeros como de carga, ha sido anunciado por la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA). Durante los seis primeros meses de este año el número de pasajeros transportados en servicios regulares por las Compañías de la IATA a través del Atlántico Norte alcanzó la cifra total de 1.477.852, con un incremento del 18,2 por 100 sobre la de 1.249.775 pesajeros, correspondientes a la primera mitad de 1964. El tráfico de mercancías aumentó en un 53,4 por 100.

El tráfico de primera clase y clase económica aumentó en proporciones casi idénticas durante los seis primeros meses

de 1965. Hubo 1.355.833 pasajeros de esta última clase (18,2 por 100 más que en el mismo período de 1964), mientras que el número de pasajeros de primera clase de elevó a 122.019, es decir, un 18,5 por 100 más. La oferta, durante el primer semestre de 1965, aumentó en un 18,2 por 100, con 2.821.947 asientos ofrecidos: 2.465.357 de clase económica y 356.590 de primera clase. Los factores de carga en el primer semestre de 1965 registraron un promedio del 52,4 por 100, siendo la cifra más alta del tráfico en la dirección Este la correspondiente al mes de junio. En dicho mes los factores de carga alcanzaron un promedio del 72,3 por 100 como consecuencia de haberse transportado 244.832 pasajeros, contra una oferta de 338.807 asientos.



El "Pageos" es un satélite casi semejante al "Eco I", que será utilizado en el curso de un programa geodésico en 1966. El "Pageos" será puesto en una órbita polar a una altitud de unos 4.000 kilómetros.

Las mercancías transportadas por vía aérea a través del Atlántico Norte en la primera mitad de este año totalizaron 75.065 toneladas métricas, o sea 53,4 por 100 más que las 48.931 toneladas llevadas a igual período de 1964. Las mercancías transportadas en vuelos exclusivamente de carga aumentaron en un 66,5 por 100. La carga transportada en vuelos de pasajeros experimentó un 43,7 por 100 de incremento.

Las Compañías aéreas emplean las normas de seguridad de la IATA para los envíos por vía aérea.

En los últimos años ha habido una tremenda expansión en el transporte aéreo de mercancías. Era inevitable que el incremento en volumen fuese acompañado por un aumento en la variedad de artículos ofrecidos para su envío. Era igualmente inevitable que algunas de estas nuevas categorías de géneros, que los remitentes querían encomendar a las compañías aéreas del mundo, fuesen clasificadas como potencialmente peligrosas.

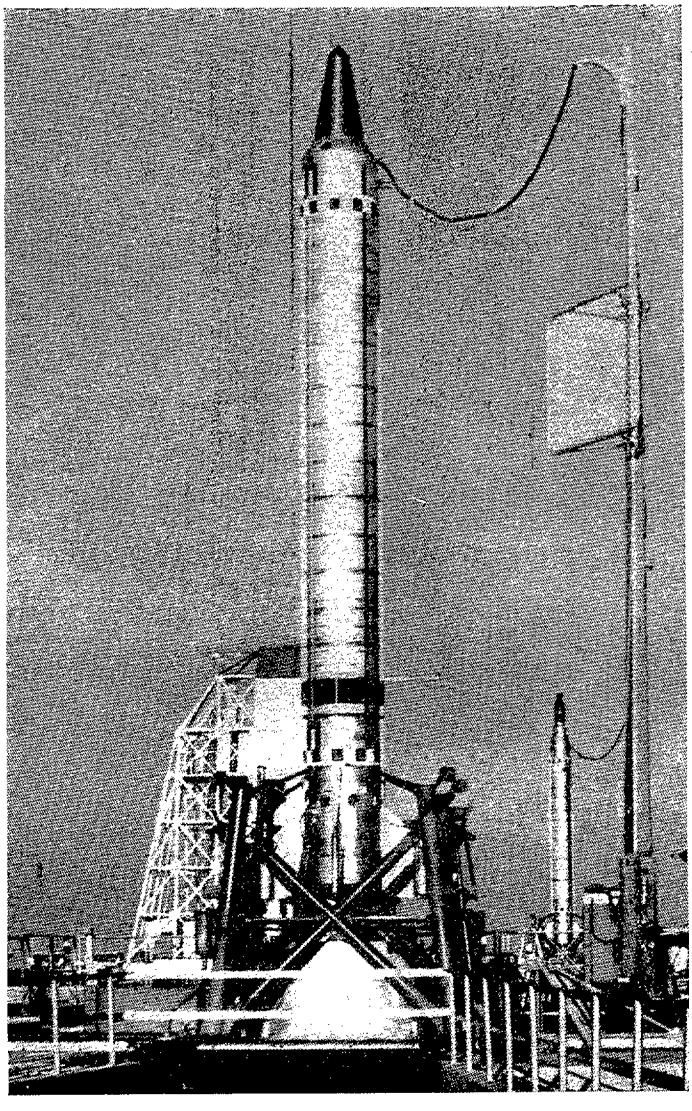
Hace diez años la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), en defensa de sus compañías miembros, publicó la primera edición de la que prosaicamente tituló «Normas de la IATA relativas al Transporte de artículos restringidos por vía aérea». El término «artículos restringidos» abarca una gran variedad de productos que tienen características peligrosas, cuya aceptación para el envío aéreo es preciso controlar, restringir o prohibir. Estas reglas de la IATA han sido aceptadas hasta ahora por unos 125 países y territorios de todo el mundo.

BLACK KNIGHT

(De *Bristol Siddeley Journal.*)

El programa original del Black Knight fué iniciado en 1955 y estaba dirigido a abrir el camino al misil balístico de largo alcance conocido como «Blue Streak». Este fué eliminado como arma militar en 1960, pero ya para entonces el Black Knight había demostrado por sus propios méritos ser un seguro y valioso cohete portador de cargas de investigación.

El principal propósito del Black Knight ha sido investigar la reentrada hipersónica en la atmósfera terrestre. Inicialmente, los vehículos estaban destinados a transportar modelos a escala de las cabezas-cono del Blue Streak, pero en los últimos años la investigación ha estado enfocada a ampliar el conocimiento general de los fenómenos de reentrada. Además, con el Black Knight se ha obtenido una importante información básica sobre el desarrollo y lanzamiento de grandes cohetes balísticos, y varios de estos vehículos han portado diferentes cargas de instrumentos para respaldar varios experimentos científicos.



El estudio del proyecto fué realizado por el Departamento de Armas Dirigidas del Royal Aircraft Establishment en Farnborough (Inglaterra). La contrata industrial principal fué adjudicada en 1955 a la Saunders Roe Limited, que se hacía responsable del proyecto detallado, construcción, montaje y pruebas estáticas del vehículo principal. La propulsión se encomendó a la Armstrong Siddeley Motors y esta compañía desarrolló un motor de cuatro cámaras, partiendo del motor cohete «Gamma», original proyectado por el Establecimiento de Propulsión Cohete en Westcott. Como la de Havilland Propellers era la casa adjudicataria principal del programa Blue Streak, al que el «Black Knight» estaba destinado a respaldar, se le invitó a proporcionar la mayor parte del equipo de pruebas en Woomera (Australia), siendo encargado el Es-

tablecimiento de Investigación de Armamentos de facilitar el equipo técnico y de dirección.

En el vehículo Black Knight, los propulsantes (HTP, peróxido de alto grado y keroseno), son transportados con una relación de masa aproximada de 8:1 en depósitos de aluminio soldados de 3 pies de diámetro. El de keroseno tiene unos cuatro pies de longitud y está montado encima del depósito de HTP, cuya longitud es de aproximadamente 17 pies.

El empuje del motor cohete Bristol Siddeley «Gamma» es impartido a través de cuatro largueros exteriores y una «araña» de soportes tubulares. En el lanzador, el vehículo está soportado por una esfera debajo del centro de la araña y cuatro brazos equilibradores que proporcionan un refuerzo contra las cargas del viento. El vehículo está controlado por un simple piloto automático y por un sistema de mando por radio; sus cuatro aletas fijas le proporcionan estabilidad durante la subida a través de la atmósfera.

La mayoría de los Black Knight más recientes han sido equipados con una segunda fase que emplea un motor cohete «Cuckoo» de propulsante sólido. Esta segunda fase está dispuesta de atrás a delante con la tobera del motor cohete en el morro del vehículo principal. Después de su separación, la segunda fase se desliza hacia el apogeo apuntando hacia abajo. Entonces cae de regreso y en el momento óptimo el motor cohete se pone en marcha, propulsando el modelo de prueba de reentrada delante de él a velocidad muy alta.

Si el motor de la segunda fase fuese instalado en la posición tradicional, elevaría una carga útil característica del Black Knight a un apogeo próximo a 2.000 millas. La caída libre desde esta altitud daría al modelo de prueba una velocidad de reentrada aproximadamente igual a la obtenida con la segunda fase disparada hacia abajo, pero la dispersión de la trayectoria sería excesiva. El disparar hacia abajo la segunda fase reduce mucho los errores, mantiene la trayectoria cercana a los instrumentos de tierra y mejora notablemente la seguridad del recorrido.

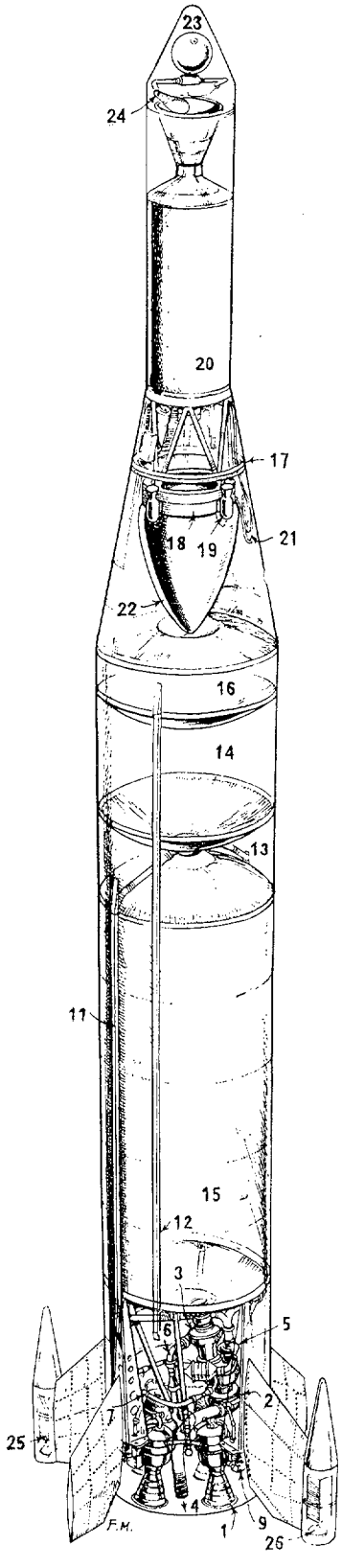
La función del Black Knight es la de conducir las cabezas-cono u otros vehículos de reentrada desde el espacio exterior a la atmósfera a una velocidad apropiada a la de reentrada de un misil balístico de alcance medio. Las reacciones del modelo en estudio son entonces examinadas por los instrumentos, tanto por los que lleva en su interior el propio modelo de reentrada como por los instalados en tierra. Es conveniente, por lo tanto, separar el modelo de muestra de los restos de la segunda fase durante el descenso con el fin de que pueda ser estudiado más claramente. Esto se consigue alojando dicho modelo en un casquillo circular en el que van montados cuatro o más motores cohete miniatura IMP, convirtiéndose, realmente, el modelo en una tercera fase de corta duración.

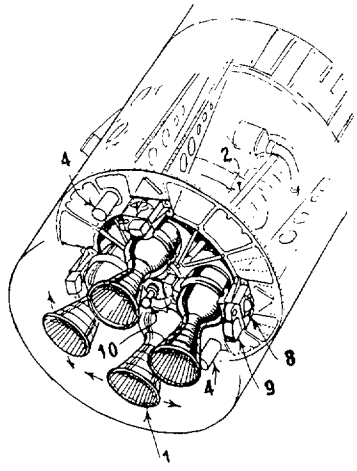
Es interesante seguir el proceso de un vehículo Black Knight desde su fabricación hasta su lanzamiento. Los elementos prefabricados—célula, compartimiento de propulsión y segunda fase—son experimentados totalmente con pruebas estáticas en High Down, isla de Wight, siendo después transportados a Australia. En el complejo de lanzamiento de Woomera, los elementos son montados por personal seleccionado de los organismos y compañías interesadas, en cooperación con las autoridades del Centro de Investigación de Armamentos de dicho complejo.

Los lanzamientos se efectúan en noches sin luna para obtener mejor el seguimiento visual y la recogida de datos. El día de lanzamiento se carga el keroseno por la mañana y el HTP mediada la tarde, cuando los riesgos de retrasos o cancelación del lanzamiento son menores. La secuencia de disparo de T-120 segundos es completamente automática, y cualquier mal funcionamiento o lectura defectuosa detiene la cuenta inversa inmediatamente.

Diez segundos antes del encendido del motor, las conexiones «umbilicales» (1) son arrancadas cayendo contra el «trampolín» que se halla montado en el mástil umbilical. Hasta que el motor «Gamma» no alcanza el empuje mínimo especificado se

(1) Líneas conductoras de energía eléctrica y combustible que desde tierra se conectan al misil para darle servicio antes de su lanzamiento.





Las dos figuras muestran las principales características de uno de los nuevos vehículos Blanck Knight.

1. *Cámaras de combustión del Gamma 301.*—2. *Turbobomba.*—3. *Bomba del propulsante HTP.*—4. *Escape de la turbina.*—5. *Bomba de keroseno.*—6. *Alimentación de HTP.*—7. *Alimentación de keroseno.*—8. *Muñón de la cámara.*—9. *Actuador.*—10. *Bola de soporte del vehículo.*—11. *Abrazadera de la tubería de keroseno.*—12. *Refuerzo del cable.*—13. *Compartimiento entre depósitos.*—14. *Depósito de keroseno.* — 15. *Depósito de HTP.* — 16. *Compartimiento del equipo electrónico.*—17. *Separación de la fase.*—18. *Casquillo circular.*—19. *Motores Imp.*—20. *Motor Cuckoo 2.*—21. *Cinta de nylón al casquillo circular.*—22. *Vehículo de prueba de reentrada.*—23. *Botella de aire.*—24. *Toberas de aire.*—25. *Lanzadestellos electrónico.*—26. *Transponder radar.*

retiene al vehículo en la torre de lanzamiento y en el momento de alzarse se separan las pocas conexiones que quedan y el vehículo se eleva verticalmente.

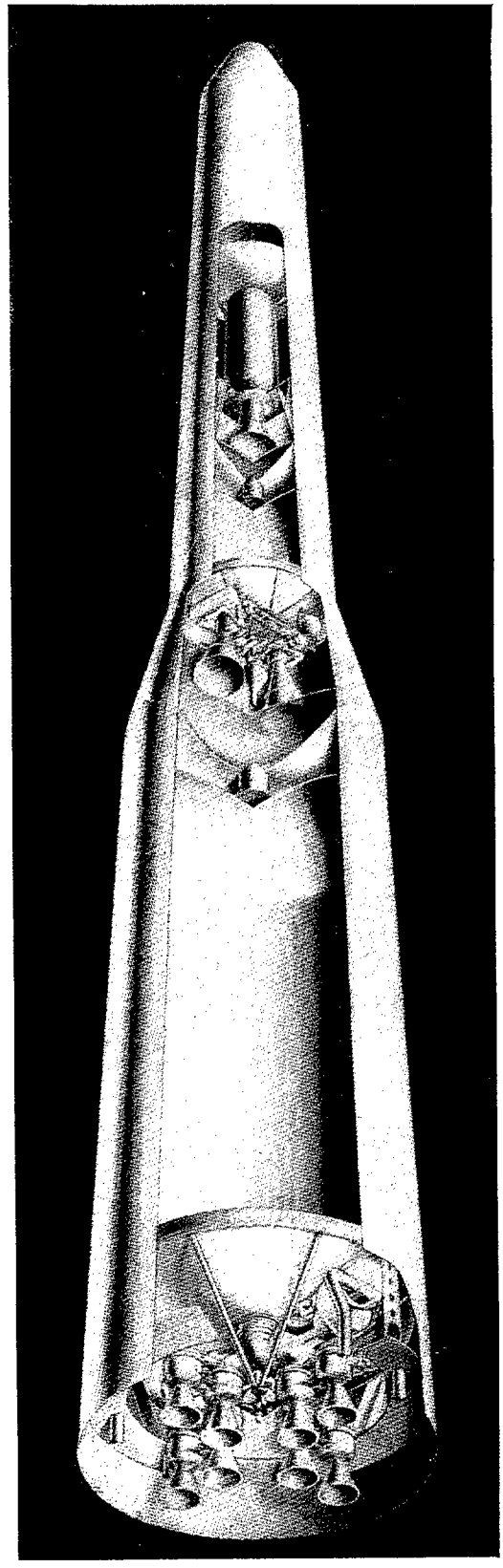
La subida inicial vertical está controlada desde tierra por dos pilotos humanos; uno dirige los movimientos con relación al eje de inclinación y el otro al eje de desviación por rotación, de acuerdo con la información que reciben de los instrumentos de seguimiento orbital. Tan pronto como se establece que el vehículo ha

quedado estabilizado en su rumbo correcto, el control pasa al radar de seguimiento. No obstante, para el caso de que éste falle, se dispone de un sistema óptico empleando un potente telescopio. Las cápsulas situadas en las aletas del Black Knight alojan en su interior un radar "transponder" una lámpara para facilitar la labor del telescopio, encendiéndose después de que el motor deja de funcionar y un dispositivo lanza-destellos electrónico para ayudar a determinar la trayectoria.

El Blanck Knight continúa elevándose en un ángulo fijo con respecto a la tierra hasta que el combustible de sus depósitos se agota. En la práctica, uno de los depósitos se consume antes que el otro. En este caso, es conveniente que exceda keroseno en vez de HTP, ya que dicho exceso de combustible, con respecto a un error dado de la relación de mezcla, tiene menor masa que la relación de HTP correspondiente a un error similar. Aunque si se produce este último sería descompuesto de forma que se obtendría un «chorro frío», el impulso específico resultante sería sólo la mitad aproximadamente del que se obtendría disponiendo de keroseno. Por ello, se carga siempre un exceso de este último combustible.

El motor deja de funcionar al alcanzar una altura aproximada de 350.000 pies y la primera fase gastada sigue avanzando libremente hasta un apogeo de unos 2.000.000 de pies. Al consumirse la primera fase, la segunda efectúa la separación por medio de unos pernos explosivos, se aleja con un chorro de aire y desciende girando en caída libre apuntando verticalmente hacia abajo. Entre tanto, la primera fase penetra de nuevo en la atmósfera terrestre, donde se quema con excepción de las cámaras de combustión del motor «Gamma» que a veces se recuperan.

La segunda fase sigue su caída libre hasta que el motor cohete «Cuckoo» se pone en marcha. El momento del encendido se determina por la velocidad de reentrada requerida y la separación existente entre la primera y segunda fases. El «Cuckoo» es puesto en marcha por un mecanismo de relojería al que respalda una válvula de ionización que es extremadamente sensible a la presencia de cualquier residuo de atmósfera.



La segunda fase se agota entre 750.000 y 1.000.000 de pies, e inmediatamente queda desconectado el casquillo circular junto con el modelo de reentrada, que es despedido hacia abajo por los pequeños motores cohete Imp. El casquillo circular está unido a la segunda fase por una cinta de nylón que lo empuja alejándolo de la muestra de reentrada, permitiendo que ésta caiga libremente.

La velocidad máxima que alcanza el modelo de reentrada la consigue aproximadamente a 200.000 pies—para entonces ya está mucho más abajo que cualquier despojo de la segunda fase—, y la velocidad hasta 150.000 pies se mantiene virtualmente constante. Durante el descenso desde los 200.000 a los 100.000 pies es cuando se recoge la información más importante.

Las mediciones críticas del modelo de reentrada se registran en una grabadora de cinta magnética que está alojada en su interior y protegida del calor y de los daños de su impacto contra el suelo por una funda blindada y aislada térmicamente. Este método permite obtener un registro completo de toda la fase de reentrada cuando la espesa nube de ionización que rodea el modelo de reentrada anularía la transmisión telemétrica.

Hasta ahora, la mayoría de los lanzamientos de cohetes Black Knight han sido realizados con el motor «Gamma» MK-201. Este motor tiene cuatro cámaras de combustión, montadas en balancines que son accionadas hidráulicamente para el guiado del vehículo. Cada una de las cámaras es alimentada en combustible por su propia unidad turbobomba y las cuatro unidades están unidas en su centro por un tubo múltiple común. El motor consume HTP y keroseno y emplea una gasa o malla de níquel plateado como catalizador para descomponer el HTP en oxígeno y vapor supercalentado. En la instalación del Black Knight el grupo motor completo pesa sólo 700 libras, proporcionando un empuje de 16.400 libras al nivel del mar y 19.000 libras en el espacio.

La última versión del «Gamma», la MK-301, aunque similar básicamente a la MK-201, es considerablemente más potente. Incorpora una sola unidad turbobomba que alimenta las cuatro cámaras de combustión y tiene un control perfeccionado de la proporción de mezcla que reduce el error de dispersión de 6 a 0,5 por 100.

Tras el éxito del programa Black Knight, la Westland Aircraft tiene muy avanzados los estudios del proyecto de un lanzador de satélites basado en la tecnología del Black Knight. Se trata de un vehículo de tres fases. Las dos primeras irían propulsadas por motores de combustible líquido de cámaras múltiples y la tercera fase tendría un cohete de combustible sólido de alto rendimiento. Los motores de la primera y tercera fases son los primeros motores cohete británicos en ser proyectados para el exclusivo empleo en el espacio; sus períodos de ignición total se producirán en las condiciones de vacío fuera de la atmósfera terrestre.

El motor de la primera fase comprenderá un grupo de ocho cámaras de combustión derivadas del «Gamma» MK-301. La alimentación del combustible será facilitada por un par de turbobombas. El diámetro total de la estructura del depósito de la primera fase será de 78.75 pulgadas. La segunda fase tendrá un diámetro de 54 pulgadas e irá dotada de dos cámaras de empuje similares a las que dispone la primera fase. Estas también serán completamente movibles para fines de control de vuelo.

La tercera fase, que transportará la carga útil, irá propulsada por un motor cohete de combustible sólido del tipo «Cuckoo» perfeccionado, que actualmente se emplea como segunda fase del Black Knight. Como protección contra las fuerzas aerodinámicas y el calentamiento cinético durante la ascensión a través de la atmósfera, esta fase irá provista de cubiertas aerodinámicas de las que podrá desprenderse al entrar en el espacio. Podrá situar una gran variedad de cargas en órbita alrededor de la tierra.

Las primeras cargas útiles que se lancen serán, naturalmente, simples satélites alimentados por baterías de corta duración, pero el desarrollo de un satélite del tipo del Black Knight colocará a Inglaterra en un futuro no muy lejano en posición de contribuir en forma sustancial en los programas internacionales del espacio tales como Eldo, Esro y el sistema de comunicaciones por satélites.

LOS TRAJES DE PRESION
Su evolución y desarrollo

Por FREDERICK R. RITZINGER, Jr.
Teniente Coronel, y
Por ELLIS G. ABOUD
Capitán.

(De *Air University Review.*)

Durante los últimos cuarenta años el esfuerzo de los aviadores en explorar las regiones superiores de la atmósfera y las necesidades militares de navegación a esas altitudes, han dado por resultado el desarrollo de una variedad de trajes de presión para grandes altitudes. Los primeros trajes de presión fueron creados para que las tripulaciones pudiesen remontarse a altitudes más elevadas que las soportables con equipo de oxígeno solamente. Más tarde, al perfeccionarse las cabinas presurizadas, los trajes fueron usados como medio de emergencia a recurrir en caso de fallo en el sistema de presurización de la cabina. La norma actual de la Fuerza Aérea hace obligatorio que los pilotos lleven el traje de presión cuando el plan del vuelo hace prever que se volará a altitudes superiores a 50.000 pies.

El concepto del traje de presión fué originado por J. S. Haldane y J. G. Priestly, en 1922. Para el año 1940 cinco países tenían establecidos programas de desarrollo de trajes de presión. En 1945 se habían

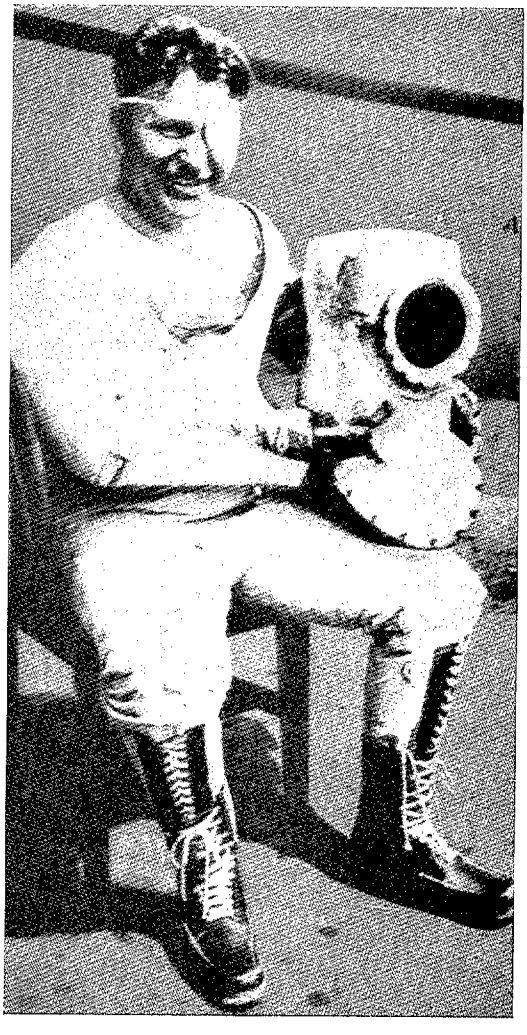
confeccionado varios modelos que parecían prácticos. Desde 1949, en los Estados Unidos se han desarrollado dieciocho tipos de traje de presión con sus correspondientes cascos, además de equipo auxiliar especial de uso personal. Entre 1947 y 1963 la USAF firmó contratos con diferentes fabricantes para 39 proyectos de estudio sobre la materia, a un costo total de 4.803.107 dólares. Con miras a las exigencias de un traje espacial para los programas del «Gémini», del Laboratorio Orbital Pilotado (MOL), y del «Apollo», sigue en curso una considerable investigación.

A principios de la década del 1930, la altitud crítica para el hombre estaba limitada a 40.000 pies. Aunque se habían realizado vuelos a altitudes mayores, éstos extendían el techo fisiológico humano, más allá de los límites de seguridad. El techo fisiológico se basa en el consumo 100 por 100 del oxígeno requerido a esa altura, y está directamente relacionada con la reducida presión barométrica en el aire ambiental a 40.000 pies. Para que el hombre pudiese aventurarse sin peligro más arriba de 40.000 pies, necesitaba algún dispositivo de contrapresión que pudiese mantener su medio ambiente de presión dentro de límites fisiológicamente exentos de peligro. El traje de presión completa que básicamente es una cabina presurizada en miniatura, fué desarrollado para ese objeto. En 1922 Haldane y Priestly declararon:

«Si se hiciera necesario volar mucho más alto de 40.00 pies, a una presión barométrica debajo de 130 milímetros de mercurio, sería preciso encerrar el aviador en un traje hermético algo similar al traje enterizo de los buzos, pero capaz de resistir con toda seguridad una presión interna de 130 milímetros de mercurio. Semejante traje podría estar dispuesto de modo que incluso en un vacío total el oxígeno contenido todavía tendría una presión de 133 milímetros de mercurio. Entonces no habría ningún límite fisiológico con respecto a la altura alcanzable.»

El primer traje de presión fué confeccionado en 1933 por una firma inglesa, para el aerostata norteamericano Mark Ridge, que quería usar esta especie de «traje de buzo» para vuelos aerostáticos de gran altitud. Se ejecutaron experimentos en una cámara a baja presión, con Ridge dentro del traje, hasta alcanzar una presión de 17 milímetros Hg. Esta presión equivale a 84.000 pies. En estos ensayos. Ridge no experimentó ningún síntoma anormal, porque debido a la presión adicional dentro del traje en ningún momento fué de hecho sometido a una altitud simulada superior a 36.500 pies.

En 1934 Wiley Post, ya sea independientemente o por haber leído acerca del traje de Ridge, concibió la idea de un traje de presión para gran altitud. A partir de su éxito en el concurso de Bendix en 1930, Post había estado adquiriendo experiencia y técnica propia respecto a las trascenden-



El piloto Wiley Post con su traje a presión diseñado en 1934.

cias del vuelo a grandes altitudes. Creía que las altitudes en las cuales el traje de presión le permitiría volar, le proporcionarían una decidida ventaja en sus tentativas de batir el récord mundial de altitud, así como también en la serie de competiciones en que intentaba participar. La idea de Post era un traje similar al de los buzos, pero que pudiese ser presurizado. En colaboración con él, los ingenieros de la B. F. Goodrich confeccionaron un modelo de traje usando dos capas de tela de paracaídas encauchada, al que iban añadidos guantes de piel de cerdo, botas de caucho y un casco de aluminio. Durante las pruebas en el aeródromo Wright, el modelo no resultó satisfactorio por su extrema rigidez al ser inflado, por presentar escapes de aire en la cintura y por haberse roto una pieza de refuerzo.

En su segundo traje se corrigieron estas deficiencias. La experimentación de Post, con este segundo traje, se recuerda como algo clásico tal como indica el relato hecho por un historiador.

A fines de julio de 1934, en un día particularmente caluroso y húmedo, Wiley Post trató de probarse el traje modificado y su casco. Le costó materse en él y luego no pudo salir. Quedando con los brazos, el cuello y los hombros inmovilizados dentro del traje, el calor allí dentro era insoportable, aparte de sentirse muy incómodo. Como se comprenderá, su impaciencia por salir crecía por momentos. Pedía auxilio a gritos, pero a pesar del auxilio de algunos de sus ayudantes, Wiley, que era extraordinariamente forzudo, permanecía encarcelado en el traje. Se puso intranquilo demostrando cierta ansiedad pidiendo que lo sacaran como fuera y, por último, sus hombres decidieron trasladarlo a otro edificio donde había cámara de refrigeración, para allí trabajar más cómodamente. Incluso allí, sólo lograron quitarle la parte superior del traje, cortándolo.

Antes de confeccionar otro traje, se volvieron a estudiar los modelos anteriores. El primero y el segundo estaban hechos de una sola capa de tela unida en la cintura. Esta tela tenía que cumplir dos propósitos: al inflarse a presión tenía que adaptarse a una forma particular y simultáneamente impedir que el gas se escapara por los poros de la tela; esta solución no tuvo éxito. Tanto el primer traje como el segundo, al inflarse resultaban muy voluminosos y las junturas del primero demostraron ser demasiado rígidas y restrictivas durante la prueba estática. Por lo tanto, se decidió diseñar un traje con dos capas de tela, cada una destinada a cumplir funciones diferentes. En vez de entrar por la abertura de la cintura, Post se metería en el traje por una ancha entrada en el cuello. El traje tendría una bolsa interior de caucho que contendría el gas y, además, una tela exterior que conservaría la forma antropomórfica de Post bajo una presión por lo menos de 7 lbs. por pulg^2. Este traje fué fabricado en la posición de una persona sentada, con los brazos dispuestos de manera a poder alcanzar la palanca de mando y el acelerador. No se incorporaron en el traje articulaciones móviles, aunque se obtuvo cierto movimiento para las piernas a fin de poder operar los pedales del timón y a base de fruncir cierta cantidad de tela entre dos aros de metal, arriba y abajo de las rodillas. Después de prolongadas pruebas, Post efectuó su primer vuelo con este traje a fines de agosto de 1934. Era la primera vez que el hombre volaba en un avión usando un traje de presión. Antes de su muerte en 1935, consta que hizo por lo menos 10 vuelos vistiendo ese traje.

Un año después de la muerte prematura de Post, en varios países de Europa se notó interés en el desarrollo del traje de presión. En Inglaterra la RAF continuó perfeccionando el traje de Ridge y con la ayuda del mismo consiguió dos veces batir el récord mundial de altitud en aeronaves. En Francia, en 1935, el doctor M. Rosenstiel, un médico naval, y el doctor Paul A. Garsaux del Ministerio francés del Aire, con el apoyo de la Potex Airplane Company, confeccionaron un traje de presión total. Como el primero presentado por Post, el creado por el doctor Rosenstiel se abultaba al ser presurizado. Además, adolecía también de escapes en las junturas, de rigidez del material a bajas temperaturas y de mal funcionamiento de las válvulas debido a la congelación. En los años subsiguientes se hicieron continuos esfuerzos para perfeccionar este traje, pero fueron interrumpidos al estallar la Segun-

Guerra Mundial. Los italianos desarrollaron también un traje de presión volando con él, en 1937, a 51.000 pies de altitud; luego abandonaron sus experimentos en favor de un programa de estudio de una cabina presurizada.

Los primeros esfuerzos dedicados por Alemania a la investigación del vuelo a gran altitud, se concentraron en la cabina de presión. Alemania inició este programa en 1928 y lo continuó durante toda la Segunda Guerra Mundial. En 1935 el Ministerio alemán del Aire, emulando lo realizado en la Gran Bretaña, confió a un fabricante de escafandras y de equipos de oxígeno la tarea de diseñar un traje de presión para uso dentro de aeronaves no presurizadas. Su modelo inicial fué confeccionado a base de superponer láminas de seda y caucho, reforzadas con una red exterior de torzal de seda. Al igual que en otros países, los ingleses tropezaron también con la rigidez del material y el abultamiento del traje. Después de varias pruebas sin resultado, para mejorar su modelo inicial, abandonaron la idea y desarrollaron un modelo con una capa metálica que cubría la tela del traje. Esta eliminaría las características de red de pescar de los primeros modelos e impediría que el traje se ensanchara. Pero esta solución requería articulaciones fáciles y herméticas en los codos y rodillas y otras extremidades del cuerpo. Después de resueltas muchas dificultades, finalmente el traje fué construído. Podía aguantar 11 libras por pulg^2 de presión sin sacrificar movilidad. Sin embargo, a pesar de que la capa de metal era de poco peso, éste resultaba excesivo para que el traje fuera práctico.

Los alemanes desarrollaron también un traje de presión de cuerpo entero, de una sola pieza y de poco peso, para uso dentro de las cabinas presurizadas y para servir de artefacto de emergencia y de salvamento en caso que la cabina de presión fallara. Uno se metía en el traje por un traslapo de tela en la parte posterior, el cual una vez acordonado cerraba herméticamente. En contraste con los trajes de presión total de otros países, el traje alemán suministraba oxígeno para la respiración por medio de una careta standard y un regulador. El traje era diseñado para cortos períodos de inflación y, por consiguiente, no poseía muchas de las características del verdadero traje de presión total. Las articulaciones que en el traje metálico facilitaba el movimiento de las extremidades no se emplearon en el traje de salvamento; tampoco conservaba la forma. Por consiguiente, al inflarlo el traje se abultaba considerablemente, lo que restringía el movimiento de las extremidades hasta un grado inaceptable. El desarrollo de este traje para emergencias nunca alcanzó las cualidades de un traje de presión y la guerra terminó antes de que llegase a producirse un modelo aceptable. Así y todo, Alemania iba adelantada varios años en el desarrollo del traje de presión. Había introducido la idea de usar trajes de presión como un sistema de apoyo o auxiliar dentro de las cabinas presurizadas, en caso de pérdida de presión de la cabina a gran altitud. Introdujo también un diseño de traje que separaba los gases para la respiración de los gases de presurización del traje, una característica que redujo considerablemente el consumo de oxígeno de los trajes de presión.

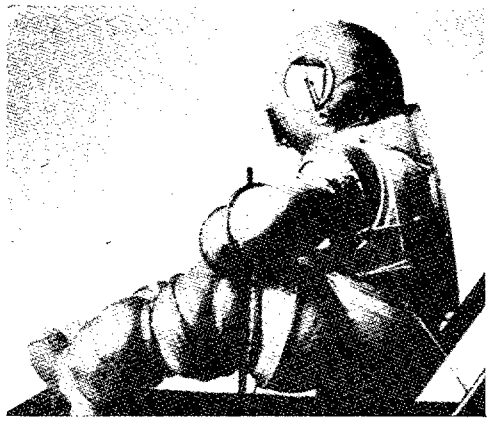
* * *

En los Estados Unidos el trabajo, dentro de este campo, fué lento entre 1935, desde la muerte de Post hasta 1941. Al estallar la Segunda Guerra Mundial, el vuelo a gran altitud se hizo un requisito operacional y resurgió el interés en el mejoramiento del equipo auxiliar a dicho vuelo. En 1941 se descubrió la técnica de la respiración bajo presión, que en 1942 condujo al desarrollo del chaleco de presión. Las pruebas con ese chaleco revelaron el valor de un dispositivo de contrapresión mecánica, el cual evidenció que la contrapresión mecánica aplicada directamente al cuerpo producía el mismo efecto sicológico que la presión del gas. En 1943, de la investigación en la Universidad del Sur de California, surgió el uso de tubos inflables o cabrestantes para suministrar contrapresión mecánica a las extremidades. Este principio, originalmente concebido para uso en los trajes anti G para reducir los efectos de la fuerza de gravedad, al aplicar el mismo al diseño de los trajes de presión, permitió usar con éxito una ves-

timenta de emergencia en cámara de pruebas hasta alturas de 80.000 pies.

El principio de la contrapresión mecánica era totalmente nuevo en cuanto al desarrollo del traje de presión. En los años siguientes, esos trajes y elementos complementarios tales como el casco, fueron perfeccionados, dando por resultado los trajes de presión parcial que ahora poseemos.

Teóricamente el traje de presión total es el tipo ideal de vestimenta protectora para uso a gran altitud. Sin embargo, antes de que una tal vestimenta se llegara a perfeccionar se tuvieron que vencer muchas dificultades técnicas en el diseño. Un problema de capital importancia fué el hecho de proporcionar suficiente ventilación interna para disipar la excesiva transpi-



Este traje de presión italiano no resultó práctico por su peso e inmovilidad.

ración y el calor del cuerpo acumulados dentro del traje hermético al gas. Además, tenía que resolverse el problema de impedir que el traje una vez inflado adoptara tal rigidez hasta el punto de inmovilizar a la persona que lo lleva. Evidentemente se iba a necesitar una gran cantidad de trabajo y de ingenio técnico para diseñar un traje de presión total, con su correspondiente casco, que permaneciera flexible después de presurizado a las requeridas 2 a 5 lbs. por pulg^2, y a su vez permitiera al aviador suficiente movilidad y agilidad para cumplir su misión. Puesto que no se confió en resolver estas dificultades en un futuro inmediato, tuvo que abordarse la cuestión mediante otra alternativa aun, consistente en desarrollar y explotar las posibilidades de un modelo de traje de presión parcial.

En 1947, la Fuerza Aérea y la Marina de los Estados Unidos combinaron esfuerzos en un programa de desarrollo de un traje de presión. La Fuerza Aérea se encargó del desarrollo del traje de presión parcial. La Marina se concentró en desarrollar el traje de presión total.

A pesar de que el traje de presión parcial era sólo una media solución interina en cuanto al desarrollo de una vestimenta ideal, él mismo ha estado cumpliendo y cumple su misión práctica. No obstante, antes de poder utilizar el principio de la contrapresión mecánica, hubo que resolver ciertos problemas. La respiración de oxígeno bajo cierta presión, aumenta apreciablemente la tolerancia humana a altitudes, por encima de la que se logra respirando oxígeno a presiones ambientales. La superdistensión de los pulmones y del tórax, al respirar bajo una presión positiva, puede evitarse por medio de contrapresión mecánica en torno del pecho. Pero sin una contrapresión sobre el resto del cuerpo, una presión al respirar de 50 milímetros Hg puede ser tolerada únicamente durante pocos minutos (se recomiendan 150 milímetros Hg). Esta tolerancia hasta cierto límite al respirar bajo presión, cuando sólo el pecho está protegido, es motivada por la desviación de la sangre hacia las venas distendidas y hacia el sistema capilar de los brazos y de las piernas, siendo suficiente para reducir el volumen efectivo de la sangre, casi inmediatamente, hasta tanto como 500 mililitros. Si se prolongara la respiración bajo presión, una cantidad adicional de sangre y de flúidos corporales se perdería de la circulación efectiva, por causa de la acumulación de flúido dentro del espacio de los tejidos en las partes del cuerpo no protegidas. Por esta razón, el traje de presión parcial se diseñó de modo que cubriera brazos y piernas y también el tronco, incluso sacrificando cierta movilidad.

Los componentes básicos del traje de presión parcial son: un casco y un cierre para el cuello; una vejiga neumática sobre el pecho y el abdomen colocada bajo la tela ceñida del traje y tubos neumáticos o cabrestantes a lo largo de los lados y de

los brazos y piernas. Este conjunto está dispuesto de tal manera que cuando el casco y la vejiga pectoral son presurizados, los tubos de los cabrestantes se inflan también y tienden a pegar adjustadamente el material contra la superficie del cuerpo. Cuanta más presión se aplica al casco tanto más el traje se ajusta, de modo que la presión dentro del cuerpo resulta más o menos perfectamente contrarrestada por la presión mecánica del traje. En caso de una descompresión por sobre los 40.000 pies, el traje de presión parcial se reacondiciona automáticamente por medio de un regulador controlado por un aneroide, destinado a mantener el equivalente de una altitud de 40.000 pies en el traje presurizado.

El primer traje de presión parcial fué normalizado en 1948. Consistía en una vestimenta adaptable a la forma del cuerpo, hecha de tejido cruzado de nilón-algodón. Venía acompañado de un casco que cubría toda la cabeza, incluyéndose en el mismo auriculares, un micrófono y una careta removible. Un tubo conectado a la careta surtía oxígeno a presión desde el regulador. En pruebas dentro de la cámara de alturas, el traje fué experimentado a una altitud simulada de 106.000 pies. En vuelo real fué usado en toda clase de vuelos de gran altitud de los aviones de la serie X-1 y de los Douglas D-55811. En uno de los vuelos en el Bell X-1, del Teniente Coronel Charles E. Yeager, se perdió la presión de la cabina al alcanzar el máximo de altitud. Su traje se infló automáticamente, evitando así la pérdida de su vida y la de un avión valorado en muchos millones de dólares. Como prenda para «auxilio en el descenso», el traje cumplió su misión. Sin embargo, el traje al inflarse, restringía la movilidad, producía fatiga al respirar y ofrecía protección sólo durante seis minutos. Puesto que la Fuerza Aérea deseaba un traje para «cumplir la misión a plenitud», es decir, que fuera capaz de ofrecer adecuada protección para todo el trayecto de una misión de vuelo, se continuó la labor de perfeccionar ese traje para que fuera más cómodo, permitiera mayor movilidad y mayor duración en cuanto a su tolerancia.

En 1954 se sacó un segundo modelo del traje de presión parcial, el MC-1, pero nunca pasó de ser una prenda standard con limitaciones. Este diseño contenía una vejiga pectoral forrada de tela y cabrestantes más pequeños. La vejiga pectoral fué incorporada para disminuir la fatiga en la respiración mediante el equilibrio de las presiones torácicas internas y externas. Ofrecía suficiente contrapresión para igualar la presión de la careta, pero producía acumulación de sangre y pérdida de flúido del sistema vascular en otras partes del cuerpo y, por consiguiente, su tolerancia era de una duración limitada.

Se construyó un tercer modelo en el cual la vejiga torácica se extendía hasta la ingle. Esta modificación mejoró considerablemente la función del traje, pero no compensó totalmente los efectos de la presión sobre la circulación de la sangre. Finalmente, cuando se extendió la vejiga del «torso» hasta cubrir los muslos casi a la altura de las rodillas, se obtuvo una gran mejoría en su performance, lo cual permitía a muchos individuos, que toleraban el traje MC-1 sólo por un corto lapso de tiempo, permanecer en él sin dificultad durante varias horas a 100.000 pies de altitud. También pasó la prueba de ofrecer protección a 198.770 pies por períodos prolongados. Este traje (el MC-3), con excepción de algunas pequeñas mejoras, es básicamente el mismo traje de presión parcial usado hoy en día.

Aunque este traje tiene su utilidad, continúa presentando algunas deficiencias operativas, tales como problemas de confort, movilidad, ventilación, meterse en él, el entalle, y la integración con otros equipos de vuelo. Para resolver estos problemas, en 1959, se desarrolló un nuevo concepto de diseño del traje de presión parcial. Como resultado se incorporó en el nuevo traje una vejiga forrada de tela, que cubre el torso y las extremidades. Se presta a la adaptación de muchos tipos de casco. Uno puede ponérselo en dos minutos y ofrece protección durante dos horas o más a altitudes simuladas de más de 100.000 pies, suministrando un máximo de presión al casco y a la vejiga de 150 milímetros Hg. Se le llama el traje de altitud «get-me-down» o el traje CSU 4/P de puesta rápida. El CSU 5/P es un mejoramiento del mismo diseño, con más aislamiento contra los elementos y más pro-

tección contra la inmersión. La Fuerza Aérea no ha aceptado todavía totalmente este equipo para usos operativos, porque los trajes de presión total han demostrado ser superiores para el cumplimiento total de misiones y mayor capacidad para la supervivencia.

* * *

Durante el período en que la Fuerza Aérea estaba perfeccionando el traje de presión parcial, la Marina estaba haciendo notables progresos en el programa de desarrollo del traje de plena presión. A mediados de la década de 1950 se evaluaron un gran número de tipos de trajes diseñados por los ingenieros navales y por fabricantes particulares, pero la mayor parte fueron rechazados. No obstante, a fines de 1955 surgió un diseño de traje de presión total con posibilidades operativas. El modelo fué construído a base de dos capas de tela: una interna, de nilón cauchutado, para hacerlo impermeable al gas y al agua, y otra exterior, también de nilón, que servía para contener a un mínimo el abultamiento de la vejiga interna al estar bajo presión. La sección del torso estaba modelada en posición sentada, y se extendía desde el cuello hasta las muñecas y hasta debajo de las rodillas. Las botas aisladas iban pegadas a la vejiga interna al extremo inferior de las perneras, y en las muñecas había un par de guantes unidos por juntas estancas. El traje tenía una serie de cierres cremallera para que fuera fácil de quitar y poner. Los gases de ventilación eran distribuídos por todo el cuerpo por medio de tubos tri-loc, no integrados en el traje propiamente dicho, sino adaptados a una prenda de ropa interior. El casco iba sujeto al aro del torso. Tenía instalada una pieza facial hermética, recubriendo ajustadamente la frente del piloto, sus mejillas y por debajo de la barba, para separar los gases de respiración de los del traje. El oxígeno era suministrado a la cavidad de respiración por medio de un regulador del tipo de los que accionan según la demanda. Dicho regulador de respiración era controlado por la presión del traje para permitir al piloto que pudiese respirar a cualquier altitud con una proporción de presión normal entre el pecho y la cavidad oral/nasal. Los gases expelidos se descargaban dentro del traje y eran expulsados por medio de la válvula de control. Esta válvula, sensible a la altitud, controlaba la descarga de los gases expelidos para mantener tal aumento de presión en el traje que, al sumarse a la presión atmosférica, pudiese suministrar una presión absoluta de 3.4 libras/pulgada cuadrada a cualquier altitud por encima de 35.000 pies. La válvula de control estaba además equipada para poder suministrar suficiente oxígeno al traje con objeto de mantener la presión requerida si en cualquier momento el aire de ventilación faltara y los escapes del traje no pudiesen ser compensados con los gases expirados al respirar.

Este traje fué sometido a una serie de modificaciones entre los años 1955-1957. El cambio más importante fué la incorporación de un sistema de sujeción externa del casco, que permitía construir el traje en una posición casi erecta. Después de cierta utilización de este sistema, el equipo demostró ser demasiado pesado y voluminoso para uso operacional. De hecho algunos pilotos objetaron con tanta vehemencia que el programa entero de su desarrollo corrió peligro. Para llegar a una reducción del peso se necesitaba hacer un amplio estudio de los materiales y enfocar de otro modo la construcción del traje. Pero la Marina quería un traje de peso liviano inmediatamente, lo cual representaba un programa de desarrollo que fuera cuestión de meses y no de años. El estudio de los materiales y el de la estructura de los trajes había adelantado durante años, pero no surgía ningún descubrimiento notable inminente. Por tanto, la Marina decidió que el concepto de cumplimiento total de misión, fuera, por el momento, abandonado y que se desarrollara un traje de presión del tipo de emergencia.

En poco más de seis meses este tipo de traje quedó terminado. Su resultado fué mucho mejor de lo que se esperaba. El peso del torso había sido reducido en más de diez libras y su adaptación al cuerpo presentaba mucha menos voluminosidad. La eliminación de los cojinetes rotatorios había sacrificado menos movilidad de lo esperado. Casi antes de completarse la evaluación inicial del traje, el concepto de un traje meramente de emergencia había perdido todo su valor, toda vez que dicho sistema había cum-

plido el requisito de un traje de presión total para cumplimentar la totalidad de la misión.

La construcción de este traje fué totalmente distinta de la de sus predecesores. La capa de tela interior, o capa impermeable al gas, fué hecha de tela de nilón rociada con neopreno. La capa de contención externa fué hecha también de nilón. Estaba unida a la capa interna en los aros del cuello, en las muñecas, en la abertura de entrada, etc., pero aparte de eso, las dos telas eran independientes una de otra. Este arreglo permitía que la tela externa se ajustase a la forma del cuerpo del individuo y que la otra tela se arrugase para formar la envoltura deseada. El torso fué construído de modo que permitiera una posición totalmente erecta. Los peales de tela rociada de neopreno iban unidos permanentemente a las perneras del pantalón. Sobre los peales venían las botas de cuero "standard". En el traje quedaba un solo cojinete rotatorio, en torno a la abertura circular del cuello, donde estaba sujeto el casco. Se conservaron los mismos sistemas de control de la presión del casco y de ventilación.

Desde 1957 este sistema ha sufrido ocho modificaciones hasta llegar a convertirse en el traje de presión usado actualmente por la Marina. Entre esos cambios figuran: un sistema de ventilación para distribuir el aire circulante sobre el cuerpo del piloto; un sistema de sujeción del casco más perfeccionado; un modo de atar el traje con cordones apropiado para ajustar el traje y entallarlo mejor, y un número de modificaciones menores. Aparte de esto, el sistema es básicamente el mismo. Casi paralelamente al desarrollo del torso de peso liviano, el casco ha sufrido una evolución. Se conservó el diseño básico, pero el peso se redujo a base de disminuir la configuración entera y el número de láminas de fibra de cristal empleadas en la formación del caparazón duro. El peso llevado en la actualidad por el piloto al vestir el traje liviano de presión total es aproximadamente 25 libras, o sea la mitad de lo que pesaba el Mark IV original. Esto ha sido logrado sin perder poco o nada de la eficacia funcional y de la protección ofrecida por el sistema de traje pesado.

En 1959 la Fuerza Aérea adoptó el traje liviano de presión total de la Marina, Mark IV (denominado Traje de Presión Total A/P22S-3), y en 1962 declaró "standard" un modelo más perfeccionado, el Traje de Presión Total A/P22S-2. Ambos trajes son básicamente el mismo diseño, con la excepción de que el A/P22S-2 contiene cuatro capas funcionales en vez de dos, ofreciendo mayor movilidad y confort al estar el traje inflado. Estas mejoras se han conseguido mediante el uso de una capa de contención consistente en una red de hilo de dacrón inexpansible, que reduce al mínimo el abultamiento del traje. El traje A/P22S-2 fué usado en el Proyecto X-15 y ahora gradualmente está reemplazando el A/P22S-3 en el inventario de existencias.

* * *

Aunque los trajes de presión operacionales de hoy en día dejan aún bastante que desear, en lo que se refiere a confort, ventilación y movilidad, son totalmente seguros y sicológicamente compatibles con el perfil de nuestros vuelos operacionales actuales. El concepto de diseño del traje de presión ha dejado de ser una curiosidad para el futuro, para convertirse en un importante sistema auxiliar de protección de vidas en vuelos de gran altitud y en vuelos orbitales alrededor de la Tierra. A través de los años, la tecnología del diseño de trajes ha evolucionado de acuerdo con los progresos de la tecnología de la aviación. Al iniciarse el programa del Mercury, el traje de presión total básico de la Marina, Mark IV, se pudo modificar para llenar las exigencias del traje espacial para dicho programa.

Los programas espaciales para el futuro crean, sin embargo, nuevas necesidades de diseño en el traje de presión. Puesto que los perfiles de vuelo del "Gémini", "MOL" y "Apollo" incluyen excursiones extravehiculares, los requisitos exigidos para los trajes de presión en dichos programas son considerablemente más avanzados que los de los trajes actuales. A diferencia del traje para el "Mercury", que estaba protegido del ambiente espacial dentro de una cápsula presurizada, los nuevos trajes estarán directamente expuestos al vacío del espacio y a la radiación térmica, ultravioleta y corpuscular del sol. Tendrán que ser irrompibles e impermeables a los impactos de los microme-

teoritos. Tendrán que permitir mayor movilidad y destreza táctil que los modelos corrientes. Estos y otros problemas técnicos de diseño tendrán que resolverse antes de poder lograr las metas de esos programas espaciales.

Para superar este problema desafiante se está llevando a cabo en los Estados Unidos un denodado esfuerzo. La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) desarrolló un traje para el programa "Gémini" que es una avanzada modificación del traje A/P22S-2 de la Fuerza Aérea y se ha estado usando desde 1962 este traje en el programa extravehicular del "Apollo", bajo la dirección de NASA. El Programa Avanzado sobre la Tecnología de Protección Extravehicular (ADEPT) de la Fuerza Aérea es un proyecto "de urgencia" para identificar y estudiar las técnicas y principios más al día, aplicables al diseño de conjuntos operacionales de protección extravehicular.

Hoy día el aspecto menos comprendido y más difícil en el diseño de trajes es la movilidad. Los trajes de presión total de tela convencional de que ahora disponemos, al ser presurizados, no permiten la movilidad deseada para operaciones extravehiculares. Hay en estudio varias técnicas que pueden resolver este problema. Una de ellas es el desarrollo de una homoforma que retenga la presión, o sea una prenda de vestir muy apretada que no se deforme ni se ensanche y que se ajuste bien a las líneas "no extendibles" de la superficie del cuerpo. (Por "líneas no extendibles" se entienden aquellas líneas del cuerpo humano que no se desforman al accionar las articulaciones.) Este concepto puede contribuir a reducir al mínimo la interferencia creada por el abultamiento del traje al ser presurizado. Otro enfoque para resolver el problema de la movilidad es el principio de usar cordones para abrochar el traje. Pasados entre ojetes en forma cizallada, en lugares convenientes cerca de las articulaciones, ejercen una acción de polea. Este principio permite la facultad insólita de poder mover la articulación en cualquier ángulo o de permanecer en la posición seleccionada sin esfuerzo continuo.

Simultáneamente con el desarrollo del traje de tela o "blando", se están haciendo estudios y modelos de "conjuntos duros" experimentales. El concepto del caparazón duro puede interesar como si se tratara de un capullo de gusano de seda sirviendo de protector para establecer un medio ambiente menos severo, dentro del cual el traje "blando" pueda funcionar. Esto permitiría un traje de doble propósito, es decir, protección intravehicular y protección extravehicular con un mayor margen de seguridad, eliminando la necesidad de recubrir la tela con elementos espectrales contra la inclemencia extravehicular. Si los problemas de movilidad del traje blando no pueden resolverse, puede que sea necesario usar conjuntos protectores rígidos para actividades extravehiculares. Se ha ideado un traje todo de metal, usando fuelles metálicos soldados, para permitir flexibilidad a las extremidades y al torso. La movilidad se consigue por medio de las propiedades geométricas de un sistema de escape restringido, que permite a las fuerzas neumáticas de los gases contenidos en el traje, contraer las fuerzas de expansión de los fuelles de metal. Cuando estas fuerzas están equilibradas, las articulaciones se mueven sin impedimento.

Cual será la configuración final de los trajes "MOL" y para el "Apollo" es cosa que no se ha determinado todavía. El traje original para el "Apollo", que se está sometiendo a pruebas, es una prenda de presión de tela antropomórfica, que comprende un conjunto portátil para supervivencia montado en la espalda, así como también una prenda térmica protectora que aisla todo el conjunto del medio ambiente externo. Este traje no ha satisfecho y puede que nunca satisfaga todos los criterios requeridos para suplir un ambiente habitable seguro en excursiones extravehiculares; tampoco posee la movilidad necesaria para faenas extravehiculares. Antes de que el traje del "Apollo" esté listo para uso operacional, sin duda exigirá más trabajo y quizá un nuevo diseño. Por otra parte, en algún momento en el futuro, el traje "MOL" se seleccionará de entre los últimos diseñados desarrollados hasta ese momento particular. No es posible adivinar cuál será su configuración, pero cuando se lance el vehículo "MOL" los miembros de su tripulación podrán contar con el sistema protector de vidas más avanzado, más perfeccionado y más confiable que los vastos recursos de los Estados Unidos puedan suplir.

LA CARA INVISIBLE DE LA LUNA

Por Y. LIPSKI
Tomado de "A. P. N."

Y. Lipski es doctor en Ciencias Físico-matemáticas y Jefe de la Sección de Física de la Luna y de los Planetas, del Instituto de Astronomía «Shternberg», de la Universidad de Moscú.

Han pasado casi ocho años desde el día en que la Unión Soviética, con el lanzamiento del primer satélite artificial de la Tierra, dió principio a la exploración de los espacios cósmicos. Numerosos satélites artificiales dan vueltas por sus órbitas circunterrestres, proporcionando valiosos datos científicos, y sondas espaciales se adentran mucho en el sistema solar, obteniendo nuevos informes sobre la organización del mismo. Hemos sido testigos del impetuoso desarrollo de la cosmonáutica: desde el primer vuelo cósmico realizado por Y. Gagarin, hasta la primera salida del hombre de la nave en el Cosmos, efectuada durante el vuelo de la nave «Vosjod 2», tripulada por P. Beliáev y A. Leónov.

Una etapa de importancia en el camino que nos llevará a los demás planetas fué el primer vuelo por la ruta Tierra-Luna, realizado en 1959 por el cohete cósmico soviético que dejó en nuestro satélite natural un emblema con el escudo de la URSS, y permitió obtener nuevos datos científicos de valor acerca de la Luna. Desde entonces han alcanzado la superficie lunar otros cuantos ingenios terrestres y no puede dudarse de que en los años próximos los cohetes cósmicos permitirán descubrir nuevos secretos de nuestro satélite natural.

¿Qué es lo que les espera a los audaces viajeros del futuro, allí, en ese otro cuerpo celeste? ¿Con qué se tropezará en el ignoto mundo de la Luna?

Muchos informes acerca de él se han logrado obtener en los observatorios terrestres. A medida que se iban perfeccionando los telescopios y otros instrumentos, los datos obtenidos con ellos (a pesar de los engaños que provoca la atmósfera terrestre), eran cada vez más diversos. Los 400.000 kilómetros que nos separan no pudieron impedir, por ejemplo, que se midiera la temperatura de la superficie lunar. Resultó que a mediodía (lunar) esa temperatura en su ecuador llega a los 110-120 grados de calor, descendiendo en su noche hasta unos 150-160 grados bajo cero. Se descubrieron cráteres cuya base resultaba más cálida que la superficie circundante y se estudiaron las peculiaridades del reflejo de la luz mediante diversos detalles, etc.

Durante muchos siglos se prestó gran atención en particular a la topografía de la superficie lunar, descubriéndose cientos de miles de sus detalles mediante las observaciones visuales y fotográficas. Los accidentes más característicos de la superficie lunar son las montañas anulares, los cráteres y las vastas depresiones oscuras llamadas tradicionalmente mares, aunque se sabe desde hace ya mucho tiempo que no hay agua en ellas. Por contraposición a esos «mares», las regiones montañosas claras recibieron el nombre de «continentes». En la actualidad hay mapas detallados a gran escala de la parte de la superficie lunar visible desde la Tierra. En las buenas fotografías obtenidas desde la Tierra se pueden ver detalles cuyas dimensiones angulares no sean menores de 0,4-0,6 segundos, lo que corresponde a unos 700-1.000 metros para los situados en el centro del disco visible y a cierta magnitud de kilómetros para los objetivos ubicados en otras zonas de la superficie lunar.

El poder resolutivo teórico de los te-

lescopios modernos, con espejos de hasta cinco metros de diámetro, permitiría fotografiar detalles mucho menores. Pero lo impide la intranquilidad de la atmósfera terrestre. Los observatorios astronómicos de montaña tienen la ventaja de que las capas más densas, polvorientas e intranquilas de la atmósfera quedan por debajo de sus telescopios, lo cual mejora algo las condiciones de transparencia, aunque no siempre reporta una mayor «tranquilidad» de la imagen. De ahí que las observaciones fotográficas hayan de ser complementadas con las visuales.

A diferencia de la placa fotográfica, el ojo humano es capaz de elegir esos pocos y breves intervalos en los que la atmósfera se «serena» y recordar las imágenes nítidas que surgen entonces, aunque no sea más que de un pequeño número de detalles. El observador fija su atención en las imágenes buenas y «olvida» las malas. La placa fotográfica, en cambio, «recuerda» tanto las buenas como las malas; y como resultado de ello, la imagen sumaria obtenida en ella es menos nítida. Tal es la razón de que al redactar los mapas lunares se utilicen tanto las observaciones fotográficas como las visuales, a pesar de que en éstas se invierte mil veces más tiempo.

Los vuelos cósmicos permitieron iniciar una nueva etapa del estudio de la Luna.

La estación lunar automática «Luna 3» brindó la posibilidad de obtener por vez primera, en octubre de 1959, datos sobre la estructura del hemisferio lunar invisible desde la Tierra.

Con los ingenios norteamericanos Ranger se obtuvieron en 1964 y 1965 fotografías de sectores del hemisferio visible de la Luna con más detalles que los asequibles, por medios telescópicos desde la Tierra.

Pero hasta el día de hoy conocemos muy poco todavía de las propiedades físicas de la superficie lunar, tales como la estructura, dureza y composición química del terreno. Y eso tiene una colosal importancia para las teorías cosmogónicas y los futuros vuelos tripulados a la Luna.

Una serie de nuevos datos importantes respecto a la Luna, ha permitido obtenerlos el empleo de los métodos radioastronómicos. Por ejemplo, las mediciones realizadas mediante ellos hacen deducir que a la profundidad de más de un metro bajo su superficie la temperatura es constante durante todo el día lunar. Se ha descubierto también que las oscilaciones de la radiación térmica de las capas externas no coinciden en cuanto a la fase con la radiación de las capas subsuperficiales. Además se ha conseguido determinar la densidad media de la materia lunar y se han obtenido datos sobre sus propiedades electromagnéticas, entre otros de importancia.

Si los métodos de investigación ópticos y radioastronómicos han proporcionado una información diversa sobre el hemisferio visible de la Luna, las peculiaridades de su reverso seguían siendo absolutamente desconocidas. Los científicos tenían que conformarse con hipótesis puramente especulativas.

Algunos astrónomos, por ejemplo, manifestaban suposiciones acerca de la diferencia de los relieves en ambos hemisferios lunares, condicionadas por lo distinto de sus regímenes térmicos. Durante los eclipses de Luna ocurre un cambio brusco y breve de la temperatura sólo en el hemisferio lunar vuelto hacia la Tierra. La superficie del hemisferio opuesto, en cambio, no se ve sometida a tan bruscos cambios de temperatura. Obrando en el transcurso de muchos siglos, este efecto, al parecer, debería llevar a una diferenciación en los relieves. ¿Sería así?

Esta y muchas otras hipótesis sólo se podían comprobar al estudiar el hemisferio invisible de la Luna. La tarea consistía en la investigación global de nuestro satélite, para la cual se había de obtener información acerca de casi dos decenas de millones de kilómetros cuadrados inasequibles para los observadores terrestres. En nuestros tiempos surgió la posibilidad de llevar a cabo esa tarea: mandar a la Luna una estación interplanetaria automática que fotografiase su hemisferio invisible y transmitiese a la Tierra por televisión las fotografías obtenidas. Tan grandioso experimento requería la superación de dificultades inmensas. De complejidad extraordinaria eran las condiciones que se exigían no sólo con respecto a los aparatos de la estación, sino también en cuan-

to a la trayectoria de su vuelo y la potencia del cohete.

La obra se inició en la Unión Soviética, lo consiguió el 7 de octubre de 1959, cuando la estación automática «Luna 3» fotografió el hemisferio invisible de la Luna y televisó las fotografías a la Tierra. El programa se redactó de modo que en las fotografías figurase también la zona marginal oriental visible desde la Tierra, por lo que una parte del hemisferio invisible quedó sin fotografiar. La identificación en las fotografías transmitidas desde el Cosmos, de cerca de un centenar de detalles de la zona marginal oriental permitió ubicar en un sistema único de coordenadas selenográficas (prolongación de las del hemisferio visible) todos los quinientos objetivos evidenciados en el hemisferio invisible. Además, los accidentes identificados en la zona marginal sirvieron de modelos para el desciframiento de nuevos detalles.

Por primera vez en la historia de la ciencia se transmitieron imágenes de otro cuerpo celeste televisadas desde el «Cosmos» a la Tierra. Los resultados del estudio de esas fotografías se hicierón públicos en el «Atlas del hemisferio invisible de la Luna», editado por la Academia de Ciencias de la URSS, y en otras publicaciones.

A base del primer mapa del hemisferio invisible de la Luna y de otros materiales del «Atlas» construyóse el primer globo lunar con los accidentes del hemisferio invisible. Traducciones del «Atlas» y reproducciones del globo se han hecho en Polonia, Gran Bretaña, los Estados Unidos, Francia y otros países.

En los seis años subsiguientes no se volvió a fotografiar el hemisferio invisible de la Luna.

El 18 de julio de 1965 fué lanzada la estación automática «Zond 3», destinada al estudio físico de los espacios cósmicos remotos y la puesta a punto y prueba de diversos sistemas de a bordo. En particular era portadora de aparatos para fotografiar planetas y televisar las fotografías desde distancias que pueden llegar a ser de cientos de millones de kilómetros.

Después de partir desde una órbita satelitaria de aparcamiento alrededor de la Tierra, con una velocidad mayor que la segunda cósmica y dirigiéndose hacia su órbita heliocéntrica (1), la estación «Zond 3» pasó, a las treinta y tres horas de ser lanzada, por las cercanías de la Luna. Y sus sistemas de fotografía y televisión fueron aprovechados para obtener vistas de ciertas regiones de la Luna que seguían desconocidas hasta el momento. El conjunto de los aparatos de fotografía y televisión permitió transmitir reiteradamente cada placa, descomponiéndola en 1.100 líneas (advertiremos que la TV. ordinaria de la URSS es de 625 líneas), con una nitidez de 860 puntos por línea (2).

Puesto que los aparatos de TV. están calculados para televisar los cuadros a distancias incluso de cientos de millones de kilómetros, la transmisión de un cuadro requiere treinta y cuatro minutos en el sistema ruso y tratándose de la Luna.

La transmisión de las fotografías de la Luna se hizo en la banda centimétrica mediante una antena parabólica, que durante las sesiones de comunicación se dirige con gran precisión hacia la Tierra por un sistema de orientación. El régimen de transmisión de las imágenes se establece por órdenes cursadas desde Tierra.

La sesión de fotografiar la Luna duró una hora ocho minutos. Empezó a una distancia de 11.600 kilómetros de su superficie y terminó después de haber pasado la distancia mínima que fué de menos de 10.000 kilómetros. El desplazamiento de la estación durante ese tiempo (con respecto a la Luna) fué de 60 grados para la longitud y de 12 grados para la latitud.

La transmisión de las fotografías obtenidas empezó el 29 de julio, hallándose la estación a 2.200.000 kilómetros de la Tierra; cuando el ángulo visual de esta vista desde la estación espacial era ya lo bastante pequeño para conseguir la orientación de la antena de a bordo. En lo sucesivo, se podrán hacer transmisiones análogas desde distancias mucho mayores.

---

(1) NOTA DE REVISTA DE A. Y A.—Este tipo de trayectorias elípticas heliocéntricas son las llamadas «económicas de Hohman».

(2) NOTA DE REVISTA DE A. Y A.—Un método semejante al utilizado por los norteamericanos para la transmisión de las fotografías que el «Mariner IV» tomó de Marte.

La trayectoria con respecto a la Luna se eligió de modo que al enfocarla con los dispositivos de fotografía y televisión, cayeran en el campo visual de los mismos precisamente aquellas regiones del hemisferio invisible que ofrecían el mayor interés.

La distancia elegida para fotografiar fué la óptima; pues por un lado permitía abarcar con las fotografías una parte considerable de la superficie de la Luna, y por otra, obtener fotografías a una escala bastante grande. A medida que la estación avanzaba en su trayectoria, caían en su campo visual sectores del hemisferio invisible que no fueron fotografiados en 1959. La región fotografiada se extendió hasta los límites del hemisferio lunar alumbrado.

El límite matinal entre las partes alumbrada y oscura del disco lunar, pasaba el 20 de julio de 1965 (cuando se tomaron las fotografías) por las inmediaciones del borde de la región del hemisferio invisible fotografiada anteriormente. Así, pues, las fotografías recién obtenidas abarcan prácticamente la parte de la superficie lunar que se desconocía hasta la fecha. Algunas fotografías cubren parte del hemisferio visible desde la Tierra y otras se superponen a las fotografías del hemisferio invisible tomadas en 1959.

Durante la toma de las fotografías, el Sol se hallaba en el cenit, sobre el borde septentrional del mar de cráteres denominado de Riccioli. Por lo tanto, en las peores condiciones de alumbrado estaban los sectores conocidos del hemisferio visible, necesarios principalmente para la identificación y situación general de las fotografías; mientras que la mayoría de los objetivos situados en la parte del hemisferio invisible desconocida eran alumbrados por oblicuos rayos del Sol, situación en la que evidencian al máximo las peculiaridades del relieve.

La estación «Zond 3» fotografió en el llamado Mar Oriental la formación más característica en el borde Este del hemisferio invisible. Igual que otros muchos mares lunares, éste es de formación ovalada y está bordeado en una gran extensión por dos cadenas de montañas de la cordillera y de los montes Rook; entre ellos se extienden los oscuros espacios de los mares del Otoño y de la Primavera. Desde la Tierra se puede observar sólo un extremo del Mar Oriental, con sus golfos Gran Rombo y Pequeño Rombo. Ahora se ha esclarecido que el Mar de la Primavera, en el Norte, traspasa el límite del hemisferio visible y que las cadenas de montañas bordean por todas partes el Mar Oriental.

Al Sur de éste hay dos pequeños mares antes desconocidos, separados por una cadena de montañas.

Llama la atención la analogía entre la zona del Mar Oriental y la del Mar de las Crisis, antípoda suya en la cara visible de la Luna. Ambos mares son ovalados y están rodeados de cadenas de montañas semejantes en cuanto a su estructura y disposición, entre las que se extienden pequeños mares en forma de cinta: los de la Espuma, las Olas y la Serpiente, en torno al Mar de las Crisis, y los cuatro antedichos alrededor del Mar Oriental. Y tanto con uno como con el otro lindan regiones continentales muy claras.

Disponiendo de datos relativos a la superficie de ambos hemisferios lunares, es posible hacerse una idea sobre la distribución de los «mares» (oscuro) y los «continentes» (claros) de nuestro satélite. En tanto que la mitad septentrional del hemisferio lunar visible está ocupada principalmente por mares, en la mitad septentrional del hemisferio opuesto, se extiende un continente inmenso; considerablemente mayor que su antípoda, el del continente austral del hemisferio visible. Entre tanto, en el espacio continental del hemisferio invisible desde la Tierra, hay vastas depresiones y cráteres superpuestos muy destruídos, que hacen recordar la región de Delambre en el hemisferio visible. Dichas formaciones, de 200 a 500 kilómetros de diámetro, son comparables a «los mares» por el tamaño, pero no tienen la tonalidad oscura característica de éstos y se distinguen también por la estructura.

Al conocerse el hemisferio invisible admira la abundancia de grandes cráteres superpuestos. El número total de los cráteres en él existentes se puede deducir de los datos siguientes: En el territorio de unos cinco millones de kilómetros cuadra-

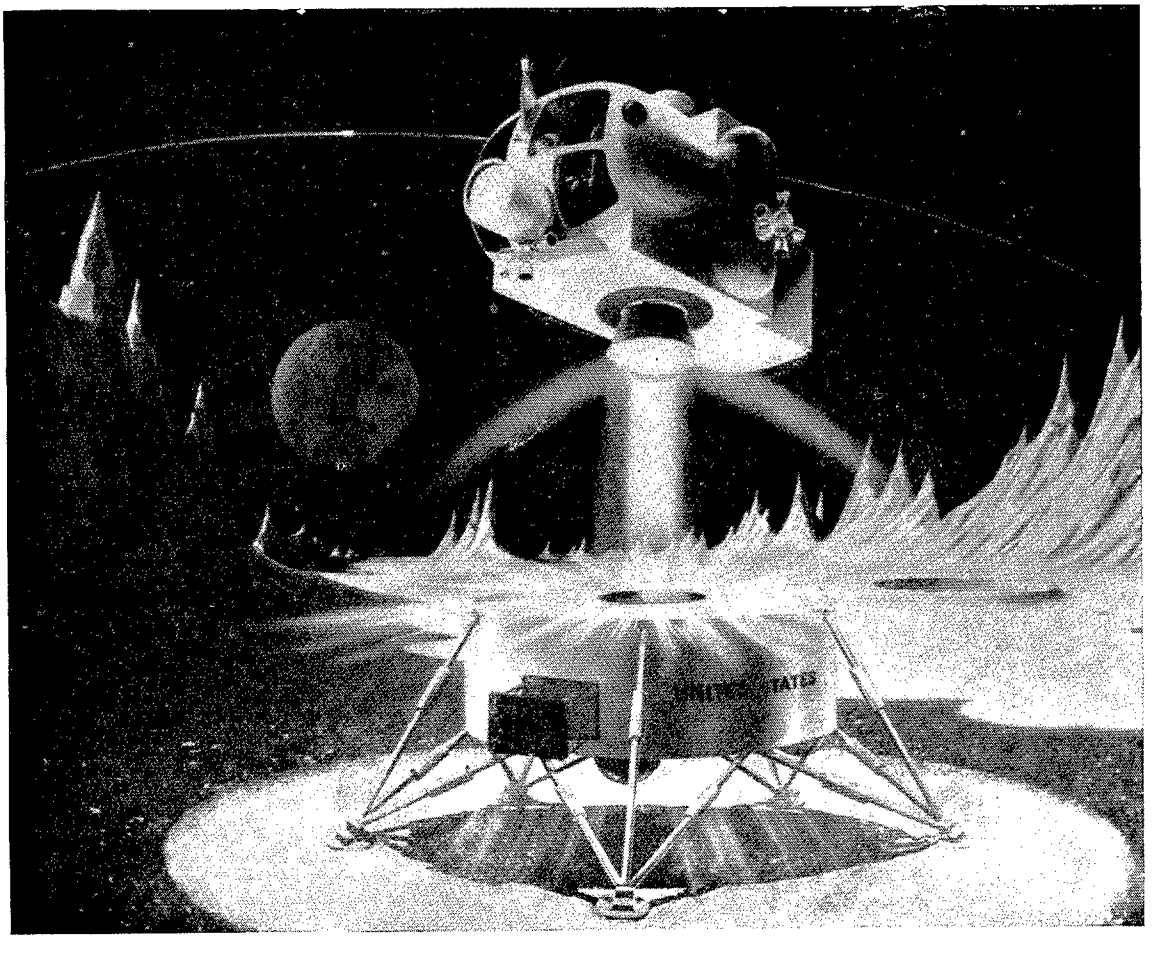
dos abarcado por una de las fotografías, se cuentan 4 cráteres de más de 200 kilómetros de diámetro, unos 20 de 100 a 200 kilómetros, 60 de 50 a 100 kilómetros, 100 de 20 a 50 kilómetros, y más de 400 de 10 a 20 kilómetros. En las fotografías se ven muy bien numerosos cráteres, típicos de la Luna, con picos centrales y cráteres con radios claros.

Las más interesantes entre las formaciones recién descubiertas (sin igual en el hemisferio visible), son numerosas cadenas de pequeños cráteres que se extienden sobre cientos de kilómetros divergentemente, al parecer, desde la zona continental clara inmediata al Mar Oriental, así como las antedichas grandes formaciones de tipo «mares» en el continente.

Después del minucioso estudio de los materiales fotográficos de 1959, se sacaron conclusiones respecto a la asimetría de la Luna con relación al plano que la divide en los hemisferios visible e invisible. Y que en éste había relativamente menos mares y todo él era más claro y montañoso. Por cierto que una asimetría análoga tiene también el globo terráqueo. El Océano Pacífico, cuya mayor profundidad pasa de 10 kilómetros y la profundidad media excede de los cuatro, ocupa el 50 por 100 de la superficie acuática y radica casi completamente en el hemisferio occidental. La densidad de la distribución de los cráteres en el hemisferio invisible de la Luna resultaba mayor, etc. Estas conclusiones han sido confirmadas sin reservas por las fotografías de la estación «Zond 3».

Las nuevas fotografías del hemisferio invisible se estudian minuciosamente, y ya se está redactando el catálogo previo de las formaciones.

Los materiales del experimento de fotografía de la Luna por la estación «Zond 3» tienen una gran importancia científica. El hemisferio lunar invisible desde la Tierra ha dejado de ser un enigma.



EL PAJARO AZUL

(De *Bristol Siddeley Journal.*)

En la mañana del 17 de julio del pasado año, un enorme vehículo azul de líneas superaerodinámicas cruzaba como un rayo el Lago Eyre Salt Flats, en Australia, a más de 400 millas por hora para establecer un nuevo récord de velocidad terrestre; Donald Campbell se ganaba el título de «hombre más rápido sobre cuatro ruedas». Con su coche «Pájaro Azul», propulsado por un motor de turbina de gas «Proteus», había hecho el recorrido a una velocidad media de 403,1 millas/hora, superando el récord del fallecido John Cobb de 394,2 m. p. h., que se había mantenido imbatido durante casi diecisiete años.

En los últimos cuarenta años, los nombres Cambell y «Pájaro Azul» han sido sinónimos de marcas mundiales de velocidad, tanto en tierra como en el agua, y una ojeada al pasado y al presente nos muestra la brillantez y devoción en el establecimiento de récords de Donald Campbell y de su padre el fallecido Sir Malcolm Campbell.

La historia del «Pájaro Azul» está llena de arrojo y perseverancia. Empezó realmente en 1910 con la compra por parte de Malcolm Campbell de un automóvil Darraq, al que decidió llamar «Pájaro Azul» tras presenciar la representación de la obra del mismo nombre de Maeterlink.

Después, en 1924, compró un coche Sunbeam modelo 1920, con motor de aviación de 18,3 litros «Manitou», que desarrollaba alrededor de 350 caballos. Pintó el automóvil de un azul brillante y añadió el nombre inmortal de «Pájaro Azul» bajo el escudo Sunbeam. El 25 de septiembre de ese año, Campbell estableció el récord mundial de velocidad terrestre al alcanzar 146,16 millas por hora en Pendine, una pista suave de arena de seis millas, en la costa sur de Gales. Dos años más tarde, y en el mismo lugar, superaba el récord poniéndolo en 150,86 m. p. h.

A finales del mismo año, la marca de velocidad pasaba a poder de Henry Segrave en su Sunbeam de 22,5 litros, estableciéndola en 203,79 m. p. h. en Daytona Beach, Florida. La respuesta de Campbell a este nuevo triunfo no se hizo esperar, en 1928 elevó el récord a 206,96 m.p.h. con un nuevo «Pájaro Azul», dotado de motor Napier. Los récords, sin embargo, no duraban mucho a finales de los años veinte, y muy pronto el americano Keech establecía otro nuevo con un coche especial de 81 litros; un poco después, en 1929, Segrave obtenía de nuevo la marca mundial de velocidad con 231,44 millas por hora en su automóvil «Flecha Dorada», provisto de motor Lión.

Nuevamente Campbell proyectó y construyó un nuevo automóvil, en esta ocasión con motor Lión sobrealimentado a presión de 450 c. v. El coche hizo su aparición en 1931, y en febrero de ese año, Campbell a bordo de él se deslizaba por Daytona Beach a 246,09 m. p. h.; al siguiente año mejoraba esta marca de velocidad, poniéndola en 253,97 m. p. h. Para poder alcanzar velocidades más altas se requería otro coche, y esta vez Campbell adaptó un motor Rolls Royce «R», que desarrollaba 2.350 c. v. a una carrocería proyectada por Reid Railton.

Al ir aumentando las velocidades se hizo evidente que la playa de Daytona era peligrosa e inadecuada como pista de carreras. Sin embargo, al no hallarse disponible un emplazamiento más apto, Campbell realizó en ella dos nuevas tentativas, elevando la marca de velocidad a 276,82 millas por hora.

El «Pájaro Azul» era ya para entonces un monstruo de coche—más de 28 pies de longitud con una carrocería muy ancha, un morro afilado y una alta cola en arco—. Las ruedas traseras eran gemelas y llevaban casi una tonelada de lastre para facilitar la tracción. El coche estaba dotado con servofrenos de aire y su velocidad máxima teórica era superior a las 300 m. p. h.

En 1935, Sir Malcolm llevó el «Pájaro Azul» a Bonneville Salt Flats, en los Estados Unidos, en un esfuerzo de rebasar la esquiva marca de 300 millas por hora; le acompañaba su hijo Donald, de catorce años de edad, que ya para entonces demostraba un intenso interés en los récords de velocidad. El 3 de septiembre su ambición se veía cumplida, la velocidad media alcanzada en los dos recorridos fué de 301,13 millas.

Esta marca se mantuvo intacta hasta noviembre de 1937, en que el Capitán George Eyston condujo su enorme automóvil de seis ruedas «Thunderbolt» sobre la pista de sal a 312 m. p. h., velocidad que elevó a 345,5 millas en el siguiente año.

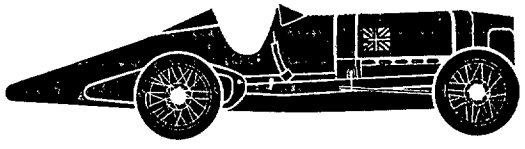
En diciembre de 1938, John Cobb irrumpía en la liza de los récords de velocidad con una marca de 350,2 m. p. h. No obstante, a las pocas semanas, Eyston volvía a recuperar el título con 357,5 millas /hora. En 1939, Cobb alcanzaba 369,7 m. p. h. en el Railton Mobil Special—una enorme y aerodinámica máquina de 50 litros que desarrollaba unos 2.600 c. v.—, y ocho años más tarde, el 16 de septiembre de 1946, llevó el mismo coche a la marca de velocidad de 394,2 millas por hora en Bonneville Salt Flats.

Este era el récord que Donald Campbell se propuso superar. Para conseguirlo era necesario proyectar un vehículo mucho más avanzado que todo lo anterior.

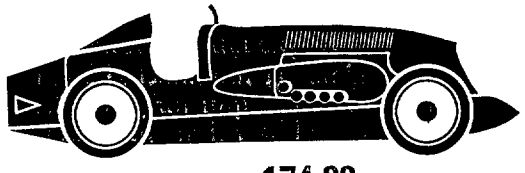
La idea de Campbell para el nuevo contendiente en el récord de velocidad terrestre era revolucionaria. Sería una máquina totalmente nueva de líneas superaerodinámicas, más parecida a un avión sin alas que a un automóvil; iría propulsada por un motor de turbina de gas capaz de alcanzar más de 500 millas por hora.

La decisión de construir el nuevo coche

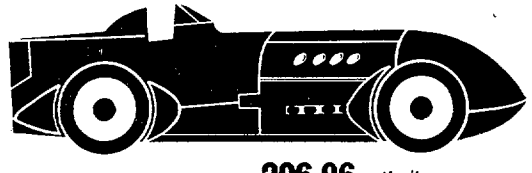
Los diferentes modelos del «Pájaro Azul».



September 1924 **146.16** mile/h
March 1926 **150.86** mile/h



February 1927 **174.88** mile/h



February 1928 **206.96** mile/h

February 1931 **246.09** mile/h
February 1932 **253.97** mile/h

February 1933 **272.46** mile/h
March 1935 **276.82** mile/h
September 1935 **301.13** mile/h

July 1964 **403.10** mile/h

se tomó en 1956, y la firma Norris Brothers Limited fué designada como asesora del proyecto. Durante los cuatro años que duró el proyecto, desarrollo y construcción del «Pájaro Azul», un buen número de compañías y fábricas de accesorios realizaron una intensa labor de investigación y aportaron sus servicios y materiales al intento de batir el récord. Entre ellas, la casa Dunlop fabricó unos neumáticos que resistirían las tremendas cargas y fuerzas de aceleración que impondría en ellos el «Pájaro Azul», las firmas Lucas y Girling suministraron el material eléctrico especial y el equipo de frenos, respectivamente, el Imperial College permitió emplear sus instalaciones únicas de túnel aerodinámico y la Bristish Petroleum cooperó en el suministro de combustibles y aceites.

La construcción del «Pájaro Azul» se debe a la Motor Panels Limited (Coventry), miembro de la Owen Organisation, que también se encargó de mantener el enlace con las otras sesenta compañías asociadas al proyecto.

La carrocería que sigue en su construcción las líneas del avión, es de estructura monocasco remachada, hecha con planchas alveolares y lámina de aleación ligera. La suspensión empleada es de doble horquilla con amortiguadores oleoneumáticos Girling, cuyo medio de amortiguación es nitrógeno. Esta misma firma suministró asimismo los frenos de disco de doble calibre accionados por aire comprimido, que detienen el vehículo en unión de frenos de aire en la parte trasera de la carrocería.

El grupo motor del «Pájaro Azul» es una turbina de gas Bristol Siddeley «Proteus» que desarrolla 4.250 c. v. La ventaja que supone el empleo de una turbina de gas es que produce una gran potencia con relación a su pequeño tamaño y poco peso—el «Proteus», de 8 pies de longitud y un diámetro de 40 pulgadas—, desarrolla sus 4.250 c. v. con un peso de sólo unas 3.000 libras. Ningún motor de émbolo ni combinación de esta clase de motores puede competir con estas cifras.

El «Proteus» es un motor de turbina libre; significa esto que la turbina de potencia es independiente mecánicamente de la turbina del compresor, siendo su única conexión la corriente de gas de alta energía. La velocidad de la turbina de potencia o eje de salida puede, por lo tanto, ser variada en una amplia escala mientras que el sistema del compresor sigue funcionando a su velocidad óptima. Esta disposición proporciona al motor una gran flexibilidad y hace innecesarios la caja de cambios y el embrague.

El «Proteus» del «Pájaro Azul» no está altamente afinado como ocurría con los motores de émbolo con los que anteriormente se batieron los récords. El rendimiento de potencia normal es suficiente para ese propósito y el motor está proyectado para funcionar a gran velocidad durante largos períodos de tiempo con toda seguridad. No requiere incluso ni ser calentado previamente, se obtiene la potencia completa inmediatamente y el corte del motor puede ser igualmente rápido.

En el coche «Pájaro Azul», el motor «Proteus» está colocado en medio y succiona su aire a través de un conducto bifurcado desde el frente del coche. La transmisión de la potencia del motor es a las cuatro ruedas por medio de una toma de potencia trasera del eje de la turbina; en cada extremidad del coche hay un engranaje en espiral y una diferencial, las cuales accionan las ruedas a través de los ejes con acoplamiento de velocidad constante. Los gases de escape, que proporcionan un empuje adicional, van canalizados hasta la parte trasera del coche a través de unos tubos gemelos bifurcados.

El automóvil mide 30 pies de longitud y 8 pies de anchura, el carril es de 5 pies 6 pulgadas y la distancia entre ejes de 13 pies 6 pulgadas. Su peso total se eleva a más de cuatro toneladas.

En agosto de 1960, Donald Campbell estaba listo para atacar el récord mundial de velocidad terrestre con el nuevo «Pájaro Azul» CN-7 (Campbell-Norris, Proyecto 7), y salió para América el día 5 de aquel mes. La empresa iba a tener lugar en la pista nacional de pruebas de velocidad de Bonneville, cerca de Wendover, Utah una franja de sal pura de 11,9 millas de longitud.

Campbell no estaba enteramente satisfecho de lo adecuado de esta pista para

batir el récord; la sal en algunos lugares formaba baches o era blanda y la pista se consideraba como muy estrecha. Sin embargo, se iniciaron las pruebas y el rendimiento del coche fué satisfactorio en la gama de velocidades bajas, pero el 16 de septiembre sobrevino el desastre; tras cubrir únicamente 1,5 millas desde el principio del recorrido, el «Pájaro Azul» perdió la dirección a unas 350 millas/hora. Afortunadamente, Campbell no resultó seriamente herido; salió con unos cortes y magulladuras y una leve fractura del cráneo. En cambio, el coche, tras patinar y avanzar girando sobre sí mismo a gran velocidad durante un buen rato, se detuvo con el costado derecho completamente destrozado, si bien la cabina y el motor no habían sufrido daño alguno (por el contrario, el motor «Proteus» seguía funcionando con suavidad cuando el equipo de socorro llegaba al lugar del accidente). Se comprobó más tarde que las ruedas de la parte izquierda habían tocado la línea de señalización trazada con petróleo, lo que les hizo perder adhesión. Esto, ayudado por una ráfaga de viento, lanzó al bólido a una rotación incontrolable.

Impávido, el equipo retornó a Inglaterra para reconstruir el «Pájaro Azul» en su diseño original. Estaban satisfechos de que el proyecto no tuviese defectos inherentes y de que no pudiera achacarse al coche la responsabilidad del accidente. Pero era necesaria su reconstrucción, ya que la carrocería y la suspensión habían resultado dañadas sin arreglo posible.

Durante la fase de reconstrucción del «Pájaro Azul», a la que contribuyeron más de 84 firmas británicas, se decidió buscar un lugar más adecuado para la siguiente tentativa. No fué fácil encontrar un sitio así, ya que se requería una zona llana, consistente y suave de unas 20 millas de longitud. De Australia llegó, no obstante, la sugerencia de emplear el lago Eyre una vasta extensión de sal dura como el cemento al noreste del Estado del Sur. La franja de sal de 19 millas era de contextura más fina y mejor prensada que la de Utah y, en aquel momento, las últimas lluvias caídas se habían registrado en 1955. El lugar parecía ideal y el equipo de Campbell se dispuso a hacer los planes para el nuevo intento en Lake Eyre.

Mientras tanto, el automóvil fué completamente reconstruído a un coste de un millón de libras esterlinas. Se emplearon muy pocas piezas del coche accidentado a pesar de que un examen de éste reveló que ninguna de las partes de la estructura principal había sufrido roturas como tampoco el motor, el cual ha vuelto a ser montado en el nuevo vehículo.

Externamente, el nuevo «Pájaro Azul» difiere muy poco del otro, a excepción de la adición de una aleta vertical de cola para mejorar la estabilidad direccional y aumentar la facultad del control de velocidad. Internamente se han hecho algunos reajustes en los depósitos de combustible y auxiliares para permitir su rápida vuelta al final de cada recorrido. Estructuralmente, la sección media ha sido reforzada y el centro de gravedad del coche desplazado más adelante para evitar el empleo de lastre, necesario en el coche anterior. Se introdujeron otro pequeños cambios como los de reforzar la cúpula de la cabina y otros elementos en varios puntos del chasis.

La reconstrucción del nuevo «Pájaro Azul» quedó completada en 1962 y el vehículo fué mostrado al público en el Festival de Motorismo de Goodwood, celebrado en julio de ese año.

En los primeros meses de 1963, los preparativos para el intento de batir el récord en la primavera iban muy adelantados en Lake Eyre y el «Pájaro Azul» llegaba allí por carretera, procedente de Adelaide, el 18 de abril. El día 1 de mayo, Campbell llevó el auto a la pista de sal y efectuó un recorrido de prueba a 110 m. p. h. Entonces, sobrevino lo inesperado: por segunda vez en ocho años llovía.

La lluvia fué una amarga desilusión para todos los interesados en el proyecto del «Pájaro Azul», pero sólo cabía una cosa: esperar. Afortunadamente, la capacidad de absorción era tal que muy pronto la sal secaba, pero los informes de fuertes tormentas e inundaciones en otras regiones del país no presagiaban nada bueno. Era una carrera contra el tiempo.

Tan pronto como la zona estuvo de nuevo en condiciones, Campbell sacó el «Pájaro Azul» para realizar unas pruebas en la pista de prácticas de 10 millas de longitud a velocidades de hasta 200 m. p. h. Para el 12 de mayo, la pista de 15 millas donde se iba a realizar la tentativa de batir el récord estaba casi en condiciones y Campbell hizo un recorrido en ella, a pesar de que estaba húmeda por la lluvia caída aquella noche. El «Pájaro Azul» alcanzó 170 m. p. h. en la primera milla y 240 antes de entrar en la tercera con el acelerador ajustado a un 25 por 100 de sus posibilidades.

Todo iba bien, pero al siguiente día nuevas lluvias procedentes del Norte dejaban fuera de servicio la pista. La predicción meteorológica era pésima, y por la noche se vió claramente que era inminente una inundación de la zona. Campbell decidió retirar inmediatamente todos los vehículos pesados de la pista de sal.

Hubo que cargar todo en la oscuridad y, sobre un suelo cubierto por dos pulgadas de agua, Campbell condujo su «Pájaro Azul» fuera de la sal alumbrado por los faros de los otros vehículos.

Al siguiente día, la zona se había convertido en un barrizal y era obvio que para batir la marca había que hallar otro lugar o esperar al año siguiente; como no había disponible ningún otro emplazamiento, no quedó otra alternativa a Campbell que la de aplazar el intento hasta la primavera de 1964. Se procedió a una cuidadosa limpieza del «Pájaro Azul», se le aplicó un producto anticorrosivo y quedó encerrado en una enorme caja de embalaje en espera de unas condiciones más favorables.

El 15 de abril del pasado año, Donald Campbell se alejaba de Inglaterra, rumbo a Australia, para realizar su nuevo intento de batir el récord mundial de velocidad terrestre. Pero otra vez la mala suerte perseguía al equipo, las condiciones meteorológicas estaban lejos de ser las ideales y la pista no se hallaba en buen estado. Sin embargo, Campbell decidió que la había esperado más que sufiiciente y empezó a hacer los recorridos de prueba.

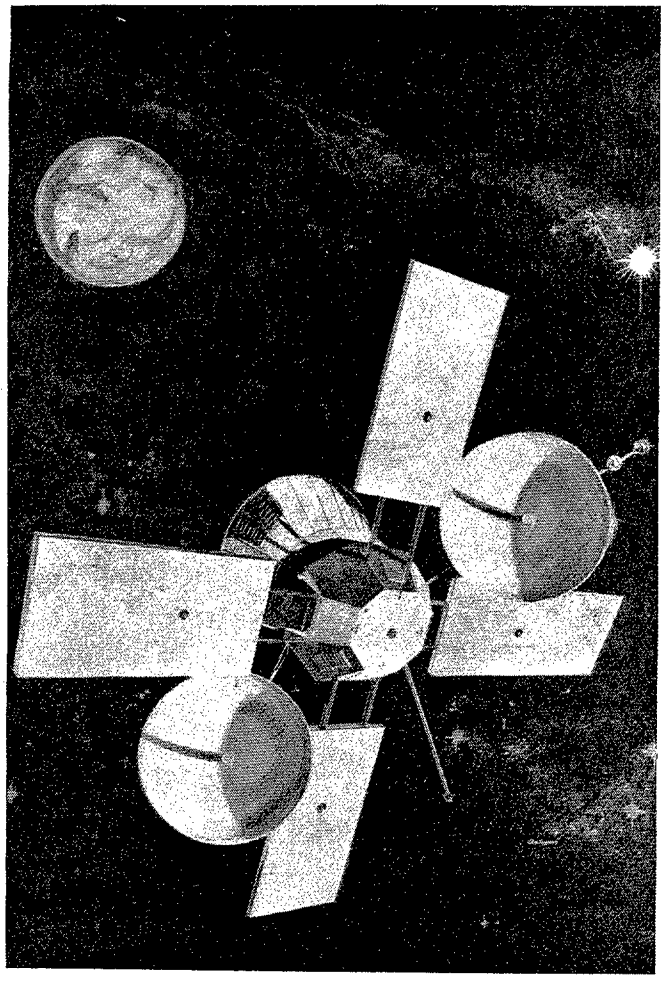
El viernes 17 de julio, en condiciones desastrosas, Campbell condujo su «Pájaro Azul» a la pista de sal decidido a batir una nueva marca. Las cámaras comprobadoras quedaron montadas en cada una de las extremidades de las distancias medidas—1 milla y 1 kilómetro—y el «Pájaro Azul», con sus calzos fuera, fué puesto en marcha a las 7,17 horas de la mañana. Campbell hizo su primer recorrido a una velocidad de 403,1 millas por hora, dejando tras él unas rodadas de aproximadamente dos pulgadas de profundidad y una nube de sal. Media hora más tarde hacía su segundo recorrido, también a 403,1 m. p. h. y Donald Campbell se convertía en el primer hombre que, sobre un vehículo de cuatro ruedas, rebasaba la marca de las 400 millas por hora.

La prueba no dejó de tener sus incidencias. Cuando posteriormente fué inspeccionado el coche se halló que el dibujo de una de las cubiertas había desaparecido por completo y que las otras tres estaban seriamente dañadas. Varias millas de la pista quedaron sembradas de trozos de goma. Tales eran las características abrasivas del lago Eyre, cuya superficie está formada por una mezcla endurecida de cristales de sal y polvo—composición ésta que es empleada localmente para sustituir el carburo de silicio—.

Donald Campbell no está satisfecho de su nuevo récord mundial. El actual «Pájaro Azul» es capaz de alcanzar las 500 millas por hora en condiciones adecuadas, y el proyectista del coche Mr. Ken Norris está trabajando en un vehículo que quizá llegue a las 700 m. p. h. Parece imposible poder alcanzar en tierra esta velocidad, pero lo mismo se opinaba de las 400 millas tan sólo hace veinte años.

No obstante, la hazaña de Campbell señala el punto culminante y el final de una era de récords mundiales, ya que ha sido la marca más rápida y grandiosa alcanzada bajo la antigua fórmula en la que por lo menos dos ruedas han de ser accionadas por el motor.

Ahora que la Federación Internacional del Automóvil homologa los récords establecidos con coches propulsados por reacción, es evidente que cualquier nuevo intento de récord será realizado con este tipo de vehículo.



INTERROGANTE ROJO EN EL ESPACIO

Por WILLIAN CLOTHIER
(De *Boeing Magazine.*)

El planeta Marte, parece ser el lugar del sistema solar, donde mejor puede existir vida extraterrestre, aunque las opiniones difieren en cuanto a la clase de vida que allí puede haber.

La nave espacial "Mariner IV", enviada a Marte el pasado noviembre, realizó la transmisión de fotografías y otros datos al alcanzar las cercanías del planeta en el mes de julio último.

A esta exploración seguirá la del "Programa Voyager", cuyos objetivos incluyen, entre otros, el aterrizaje suave de una cápsula con instrumentos detectores de vida en la superficie de Marte; cápsula que probablemente será lanzada en 1971, si bien hay otros períodos favorables de lanzamiento en 1969 y 1973. La predicción más optimista de una exploración tripulada a Marte, es para el año 1985.

La oportunidad de lanzamiento del año 1971 es de gran importancia, ya que durante ese año la Tierra y Marte (en sus respectivas órbitas), estarán a una distancia de 65 millones de kilómetros, tan cerca como casi nunca

estuvieron. Por término medio, en sus conjunciones, están a 90 millones de kilómetros.

El Dr. Vaucouleurs, profesor de astronomía de la Universidad de Tejas y asesor del "Programa Voyager", afirma que cuanto más se va descubriendo de Marte, menos se comprenden algunas de sus características. Por ejemplo, la información actual acerca de la presión de la atmósfera marciana no es concluyente. Hasta hace muy poco, varios métodos fotométricos y polarimétricos empleados para calcular esta presión atmosférica, establecieron la cifra de 85 milibares (aproximadamente la presión de una elevación de 17.000 metros en la Tierra). En su opinión, la presión atmosférica en la superficie del planeta rojo, está comprendida entre un factor de 2 a 40 milibares; lo que supone una atmósfera ligera, pero que puede permitir la realización de aterrizajes suaves.

Al igual que otros muchos científicos espaciales, el Dr. Vaucouleurs, pide se extremen las precauciones en el empleo de cohetes retropropulsores en Marte hasta no tener una idea más exacta de los procesos que se desarrollan en o cerca de la superficie. Estima que su uso quizá introduzca impurezas en la atmósfera, lo que afectaría a la lectura de los instrumentos y daría una falsa idea de las condiciones existentes en la superficie del planeta. Esta preocupación sobre la introducción de impurezas con los cohetes, va unida a la opinión general de que todo equipo que haya de posarse en Marte deberá ser previamente esterilizado.

Marte es un planeta bueno para su observación por los astrónomos, ya que generalmente su atmósfera está transparente. Durante las observaciones nocturnas de Marte, parece que las nubes se forman por alguna clase de condensación. En otras ocasiones, las nubes parecen ser originadas por tormentas de polvo que se crean en las zonas tropicales del planeta.

Las mutaciones que se producen en la superficie, parecen obedecer al cambio de estaciones. Los famosos casquetes polares pueden apreciarse claramente y la mayoría de los observadores está de acuerdo en creer que se componen de unas pocas pulgad (como máximo), de nieve seca en polvo de escarcha. Cuando la primavera llega a polo, el casquete se evapora (no se derrite y el vapor se traslada al otro polo por dif sión turbulenta. Al tiempo que el vapor desplazándose de uno a otro polo, la supe ficie se oscurece; el proceso de oscurecimie to avanza a unos 36 ó 48 kilómetros p hora. En el verano, uno de los polos es punto más caluroso del planeta, lo que si nifica unas temperaturas en cierto modo s periores al punto de congelación, y el ot polo es el punto más frío con temperatur inferiores a —200 grados F.

El Dr. Vaucouleurs dice que la tantas v ces mencionada coloración de Marte (cintur nes verdes, zonas azules, etc.), es probabl mente una ilusión óptica causada por efe tos de contraste y fenómenos atmosférico "He visto áreas en la superficie que parece ser verdes—admite—, pero no creo en que veo.»

También insiste en que no hay base cie tífica para atribuir el aumento de zonas o curas en el planeta al crecimiento de líqu nes, tales como los que conocemos en la ti rra. "La coloración puede ser producida p cierta forma de vida", dice, "pero descon cemos cual es."

No existen los llamados canales que m chos astrónomos antiguos han creido v en Marte, afirma categóricamente. Ha setenta años podía excusarse una teoría s mejante. Hoy en día, no. Sabemos que h zonas parcheadas o con franjas—yo las visto—; pero no son canales en la acept ción de esa palabra.

Los vehículos de exploración que se e víen a Marte, deberán proporcionar una gr cantidad de nuevos datos; pero las respue tas a muchas preguntas, tendrán que esper hasta que un astronauta ponga el pie en suelo del planeta rojo, realice observacion científicas, recoja muestras y regrese a Tierra. Hasta entonces, tendremos que co tar con muchas posibilidades, algunas pr babilidades y relativamente muy poc hechos.

EL AVION HS-125

El HS-125, uno de los más fuertes competidores en el cada día más importante campo de los aviones a reacción de «negocios» ha realizado con gran éxito una vuelta por América del norte, consiguiendo grandes ventas. Dicha vuelta duró tres meses, y en este espacio de tiempo, el HS-125 voló más de 200.000 millas, consiguiendo más de 20 pedidos de compra antes de la vuelta del avión al Reino Unido. Al final de 1964 la cifra de pedidos compra se había elevado a 57, de las cuales 25 correspondían a Estados Unidos y Canadá. Esto es realmente notable, ya que aunque el mercado de Norteamérica sea muy grande no es nada fácil el competir en él con material inglés. Con su vuelta de exhibición, parece haberse asegurado el triunfo del HS-125 en América del Norte.

El HS-125 (conocido en América del norte como DH-125), cumple las exigencias de los hombres de negocios respecto a rapidez, confort y economía. Su crucero es a 500 millas/hora, a altitudes superiores a 40.000 pies. Su alcance es de 1.500 millas, sin contar la reserva y sus excelentes cualidades de toma de tierra corta, permite el esperar que realice viajes de 10.000 millas o más, realizando el regreso el mismo día y utilizando los campos de aterrizaje más cercanos o los puntos de partida y llegada. Los dos motores Bristol Siddeley «Viper», respaldados por diez años y unas 450.000 horas de servicio, responden a un diseño muy estudiado y poseen una seguridad todavía no sobrepasada.

En cuanto se inició la vuelta a América del norte se vió que el HS-125 iba alcanzar una posición muy sólida dentro del mercado de dicho continente. Ya está en plena producción en cantidad y ha conseguido un certificado de aeronavegabilidad en la categoría de Transporte sin ninguna restricción (a éste hay que añadir un certificado de Estados Unidos también dentro de la categoría de Transporte, conseguido el 25 de septiembre mientras estaba la vuelta en marcha). La Bristol Siddeley, por su propia iniciativa, ha desarrollado un intensivo programa de vuelos, que incluye la visita a 16 capitales europeas en un solo día, utilizando para ello el propio HS-125 de la compañía. Como

resultado de dicho programa se ha podido subir el período de revisión total de los motores «Viper» hasta 800 horas, lo que equivale a unos ocho meses de vuelo; además hay que tener en cuenta que no deben desmontarse los motores en ese período de tiempo, ya que la inspección y mantenimiento se llevan a cabo desde fuera. En abril de 1964 el «Viper 520» consiguió el certificado de Aeronavegabilidad en la categoría de Transporte (pasajeros) concedido por el Britist Air Registration Board, dicho certificado fué luego respaldado también por la Federal Aviation Agency, de los Estados Unidos.

Con el fin de demostrar sus numerosas virtudes en América del norte, el HS-125 despegó del aeropuerto de De Havilland en Hatfield el 31 de julio y voló hacia Wilmington (Delaware) vía Islandia, Groenlandia y península del Labrador. Durante la vuelta subsiguiente, el avión de demostración dividió su tiempo entre los tres distribuidores del HS-125 en América del norte. Atlantic Aviation, Sales Corporation y Airesearch Aviation Services en los Estados Unidos, y Timmins Aviation United, en el Canadá.

La vuelta empezó, bajo los auspicios de la Atlantic Aviation, con una modificación que consistió en que sus ocho pasajeros y su tripulación de dos fueron sustituídos por 5 plazas tapizadas en azul y oro con un sofá y un bar.

El 5 de agosto el avión voló hasta el aeropuerto de la Guardia para ser presentado a la prensa de Nueva York, y al día siguiente hizo lo mismo en el aeropuerto de Dulles, de Wáshington. Los artículos favorables y bien informados que aparecieron, sirvieron para estimular el arranque de la vuelta.

Esta continuó el 7 de agosto con visitas a Filadelfia y Portland (Maine). Los dieciocho días siguientes fueron dedicados a un intensivo programa de demostraciones en los estados orientales del Canadá. Durante este tiempo, el HS-125 visitó 30 lugares, muchos de ellos varias veces, voló por término medio cinco horas diarias, realizó 126 vuelos de demostración y nunca faltó a una cita.

Luego voló el HS-125 a Los Angeles, y empezó las demostraciones preparadas por Airesearch Aviation Services. En él realizó un vuelo de costa a costa desde Wáshington a Los Angeles, con una parada en Wichita (Kansas), que duró seis horas cincuenta y cinco minutos, a pesar de los fuertes vientos de cara, de más de 100 millas/hora, con que se enfrentó en la primera etapa.

El día siguiente vió el principio de otra serie de vuelos de demostración, y durante dieciocho días el avión voló más de cinco horas diarias. Durante este tiempo, el HS-125 se enfrentó con temperaturas muy extremas. En un vuelo a Las Vegas (Nevada), encima del desierto de Mojave (a 30.000 pies), había 44º C. de más que en la atmósfera internacional normalizada (ISA). Dos días después sufrió tormentas de nieve a Portland (Oregón), antes de un vuelo hacia Texas en donde la temperatura en el suelo fué de 43º C.

El HS-125 estuvo una quincena con sus distribuidores canadienses; Timmins Aviation Limited, de Montreal. El mercado potencial en el Canadá, aunque más pequeño que en los Estados Unidos, está creciendo rápidamente y de nuevo el HS-125 se mantuvo en forma, volando unas cinco horas diarias. Durante su estancia en el Canadá el avión voló a Lalgary, donde se celebraba la Asamblea Anual de la Canadian Business Aircraft Association, delante de la cual el HS-125 hizo patentes sus excelentes cualidades.

La visita del HS-125 al Canadá finalizó la primera parte de la vuelta. En este tiempo ya se había conseguido el certificado de la F. A. A. y ya habían sido entregados los dos primeros aviones a los Estados Unidos, uno a la Atlantic Aviation y el otro a Airesearch. Los dos se entregaron sin estar pintados ni acondicionados que es como se entregarán los próximos aviones a América del norte. De esta forma, los distribuidores americanos podrán acondicionar los aviones al gusto del cliente.

El avión de demostración fué puesto a disposición del Embajador de Su Majestad Británica en Wáshington, Lord Harlech, quien lo utilizó para su viaje a la fiesta de «Britain in Texas» que tuvo lugar en Houston, Dallas y San Antonio.

En octubre se mandó el HS-125 a Wilmington, la base de la Atlantic Avia-

tion, preparado para emprender una segunda vuelta de demostraciones. Esta siguió, más o menos el mismo camino que la anterior, teniendo algunas veces los mandos más de 30 pilotos en un solo día. Durante estas demostraciones realizó una visita a la National Business Aircraft Associations Convention que tenía lugar en Miami. Durante la demostración que tuvo lugar durante dicha Asamblea llegaron los dos aviones propiedad de los distribuidores en los Estados Unidos, y que habían sido preparados en un tiempo récord. El HS-125 volvió a Hatfield el 17 de noviembre, habiendo visitado 105 aeropuertos en 32 estados americanos y seis provincias del Canadá.

Los vuelos realizados por el HS-125 durante esta vuelta exceden a las realizadas normalmente en un año de utilización normal. Durante los 105 días que estuvo en Norteamérica el avión realizó 554 vuelos, en los que 500 pilotos diferentes estuvieron en los mandos, habiéndose completado 500 horas de vuelo. Esto da una media de cinco horas de vuelo diarias, lo que ya sería un grado de utilización muy bueno para un avión de línea.

La mayor parte de este éxito cabe atribuirlo a los motores Bristol Siddeley «Viper». Por ejemplo, en un período de cinco días el avión realizó 33 vuelos, cubriendo una distancia de 10.000 millas y visitando 17 ciudades. Durante este tiempo se realizó una inspección por la noche, entre las doce y las cinco, lo que permitió un vuelo sin interrupción, todo ello fué altamente apreciado por los distribuidores y los futuros compradores.

Los motores «Viper 500», que lleva el HS-125, han sido desarrollados a partir de la familia de los «Viper», que probó su seguridad en el Jet «Provost» de la BAC y en el Machi MB 326. En efecto, el motor de un avión de entrenamiento debe ser muy seguro, ya que está sometido a manos inexpertas y además se utilizó muy a menudo su potencia de despegue. El hecho de que doce países hayan elegido aviones de entrenamiento dotados de «Viper» es un testimonio de la reputación que tienen estos motores.

La primera versión del «Viper» civil para el HS-125 fué el Mk-520, que tiene una tracción de despegue de 3.000 libras en las condiciones atmosféricas normalizadas (ISA). Bristol Siddeley ha desarrollado versiones más potentes para conseguir empujes más altos en condiciones severas. En el «Viper 521» el empuje ISA es de 3.120 libras, lo que se ha conseguido aumentando el rendimiento aerodinámico interno del motor. Esta versión desarrolla un empuje de 3.000 libras con una temperatura superior en 10º C. a la ISA. El «Viper 522» tiene un mayor consumo de aire y mejores materiales en las palas de turbinas, con lo que en las condiciones ISA produce 3.310 libras; el 522 produce 3.000 libras con una temperatura superior en 20º C. a la ISA.

Con el objeto de cubrir las necesidades de los usuarios, Bristol Siddeley ha mantenido un sistema de intercambio de motores, orientado a conseguir mayor seguridad con un precio mínimo por hora de vuelo. El sistema que recibe el nombre de «potencia por hora» cubre todos los gastos de revisión general de motores y accesorios y todas aquellas modificaciones que se introduzcan. En los Estados Unidos, donde este servicio costará 25 dólares por hora-motor volada, se colocaron en lugares estratégicos almacenes de motores y repuestos bajo el control del distribuidor Airwork Corporation of Milville, New Jersey.

Para el entrenamiento de los pilotos y mecánicos de Estados Unidos y Canadá, Hawker Siddeley ha establecido una escuela en el aeropuerto de La Guardia, de Nueva York. El curso de pilotos comprende setenta y ocho horas de instrucción durante doce días; treinta y dos horas y media se dedican al «Viper 521» e incluyen seis horas y media de instrucción para pilotos no experimentados en aviones de reacción. Los mecánicos dedican una semana al motor, otra a las instalaciones de motor y tres a la estructura.

La vuelta del HS-125 en Estados Unidos despertó gran interés a lo largo de toda la ruta. El avión fué mostrado a gente muy diferente, estrellas de cine, petroleros, astronautas, etc. y fué muy favorablemente acogido por todos. El éxito final de la vuelta viene medido por el crecimiento de los pedidos, lo que permite pensar que el futuro del HS-125 está garantizado.

Bibliografía

LIBROS

LA CARRERA DE ARMAMENTOS, por Philip Noel-Baker. Un volumen de 705 páginas de 20 × 12,5 centímetros. Editorial "Tecnos". Madrid.

Una guerra, hoy en día, entre potencias nucleares significaría, con toda probabilidad, el fin de la humanidad. La actual carrera de armamentos y la inevitable proliferación entre nuevas naciones del arma nuclear, tiende fatalmente a desembocar en la guerra antedicha. No queda, por tanto, otro camino que entenderlo así y llegar al desarme general y completo.

Alrededor de este silogismo giran todos los razonamientos que, apoyados en una abundante y minuciosa información, componen las 700 páginas del libro titulado «La Carrera de Armamentos» que le ha valido a su autor, el diputado laborista Philip Noel-Baker, el Premio Nóbel de la Paz del año 1959.

Si el propósito de este libro era divulgar los problemas políticos y técnicos que surgen al tratar de efectuar el desarme o, simplemente, estimular la discusión, como se nos dice en el prefacio, no hay duda de que lo consigue. El lector coge interés desde un principio y ya no lo abandona a través de la extensa lectura, por la importancia del tema y autoridad con que se trata, dada la excepcional experiencia personal del autor, y debido también al trabajo de un equipo que ha efectuado una concienzuda recopilación de datos, conversaciones y proyectos de tratados de gran valor para quien quiera forjarse una opinión con material más selecto que el de la, no siempre fidedigna información periodística.

Sin embargo, pensamos que el único incentivo para escribir un libro así es el de persuadir, y aquí es en donde, en nuestra opinión falla, ya que los razonamientos del autor difícilmente podrían convencer a nadie que no estuviese convencido de antemano.

Diferenciamos, por tanto, el aspecto narrativo de este libro, del doctrinario y creemos que es el primero de ellos en el que tiene todo su valor.

No importa que hoy se noten los seis años que se escribieron algunos capítulos, como aquellos que tratan de los vehículos portadores. Es natural, pues, hoy día, aviones y misiles quedan anticuados en las salas de montaje; pero esta circunstancia, más bien refuerza que perjudica la línea del pensamiento que se expone.

No soslaya el autor las dificultades, como lo demuestra cuando reconoce las tres principales con que tropieza toda tentativa de desarme efectivo:

1.ª Imposibilidad de que la humanidad renuncie a la energía nuclear.

2.ª No ser posible la diferenciación del uso de esta energía para fines pacíficos, de la siempre factible obtención de armas.

Y por último, ser imposible la detección del material fisionable de una nación y, consecuentemente, el control e inspección del mismo.

Desgraciadamente, este ambiente de objetividad no se mantiene, ya que el honorable Philip Noel-Baker, que ha formado parte de varios gobiernos laboristas, es un convencido y apasionado socialista británico, para quien Hítler fué compen-

dio de todos los males, sin mezcla de bien alguno, e *Inglaterra el paladín de la Ley para la resolución de cuestiones,* en *sustitución del uso de la Fuerza,* ignorando, al decirlo, que el flamear de la «Unión Jack», en puntos como nuestro Gibraltar, atestigua todo lo contrario.

Así resulta que este campeón del humanitarismo que, al transcribirnos la descripción de un coreano abrasado por una bomba napalm, nos dice que: *ante hechos así nadie puede dejar de sentir una mezcla de náusea y vergüenza,* es el mismo que queda impasible ante las atrocidades de la España roja, hasta el punto de que al levantamiento de la España sana contra semejante barbarie lo califica de *agresión de Hitler y Mussolini contra España.*

Cuesta creer que pueda escribir palabras semejantes una persona que ha ocupado puestos de responsabilidad, pero impresas están en la página 102.

Cree el autor que, a partir de 1957, son los soviéticos los que han dado toda clase de facilidades en las Conferencias del Desarme, que, si no han progresado, ha sido debido a la postura de las potencias occidentales y, muy en especial, de los Estados Unidos; no menciona el hecho de que, para las naciones comunistas, Conversaciones, Tratados, Desarme o Paz, no son—ellos lo pregonan—sino medios para conseguir su fin primordial, que es la implantación mundial del comunismo, y coincide con los rusos en que hay que llegar a la abolición total de las Fuerzas Armadas. Ahora bien, si la disyuntiva consiste en morir volatilizado o vivir en un mundo donde todos piensen como el honorable Philip Noel-Baker, sospechamos que la lectura de este libro haga que seamos muchos los que elijamos, sin dudar, la primera alternativa.

Muchos son los que opinan que en este libro se entona un canto a la paz. A nosotros nos parece bien ese símil de la música, sobre todo en ciertos pasajes, en los que la calificaríamos de celestial. Véase la muestra.

El autor, cuya inteligencia nadie puede poner en duda, reconoce que Rusia podría violar clandestinamente sus obligaciones respecto al desarme y que nada valdrían contra ella, por ser autosuficiente, las sanciones económicas que propone, y ante esta hipótesis no se le ocurre sino comentar seráficamente que, en ese caso, *Rusia se encontraría sola ante el mundo con su culpabilidad.*

No resulta difícil comprender que éste sea el estilo de lenguaje que guste en Suecia. Pero no es nuestra intención juzgar sobre la coherencia con que se otorgan los Premios Nóbel, sino hacer la crítica de una obra como ésta, que, si bien hace surgir la objeción en cuanto apunta soluciones al problema, lo plantea con gran corrección y—sectarismos aparte—constituye un libro de consulta, útil, con seguridad, a quien quiera familiarizarse con las posibilidades del desarme.

PRINCIPLES OF ASTRONAUTICS, *por M. Vertregt. Un volumen de 339 + XIII páginas, de 14 × 21 cm. Publicado por Elsevier Publishing Company, P. O. Box 211, Amsterdam. Holanda. En inglés. Precio, 50 chelines (400 pesetas).*

Esta obra es la segunda edición revisada de un libro aparecido en 1960. En cinco años, la Astronáutica ha tenido un progreso tan enorme que ha sido preciso completar la primera edición, que había tenido un éxito enorme al aparecer. Esta segunda edición no solamente complementa con nuevos conocimientos los temas ya tratados en la primera, sino que incluye dos nuevos capítulos: uno, que trata de la termodinámica del motor cohete, y otro, relativo al vehículo espacial.

La presente obra está dirigida al lector corriente que desea iniciarse en los primeros temas de la Astronáutica, pero al mismo tiempo será de utilidad para el especialista en Astronáutica que desee ampliar sus conocimientos de las cuestiones en que no trabaja. Se requieren ciertos conocimientos de Matemáticas y de Física para leer este libro, pero sin ser muy profundos.

Empieza el libro justificando la necesidad de los viajes espaciales, para pasar luego a la historia de los cohetes, tema tratado muy brevemente, pero aportando muchos datos.

A esto sigue una descripción del motor cohete y una exposición de los fundamentos de su funcionamiento.

Con estos conocimientos se aborda el estudio del cohete del propulsante líquido, tema tratado con cierta extensión.

Después de tratar del motor cohete se dan bastantes elementos de Astronáutica, hablándose de los principales parámetros que fijan las órbitas.

Después de ello se pasa a tratar de los cohetes y vehículos espaciales, definiéndose asimismo las misiones que pueden cumplir. Se dan unas nociones de orientación en el espacio, para pasar luego a estudiar las órbitas interplanetarias. Se termina la obra hablando de los cuerpos celestes y del espacio interplanetario, tratándose los temas más interesantes relacionados con ello. Asimismo se

dan unas pequeñas ideas sobre el futuro de los viajes espaciales.

La impresión está muy cuidada y se intercalan en el texto numerosas figuras, gráficos y tablas.

ANUARIO ESPAÑOL DE LA PUBLICIDAD. *Se ha puesto a la venta la edición 1965-66 del Anuario Español de la Publicidad, consultor de los Medios Publicitarios, Agencias, Agentes y Servicios Técnicos para la Publicidad.*

Recoge los datos más importantes y las tarifas de: Diarios, Semanarios, Revistas, Anuarios, Radio y TV., Cinematógrafos, Publicidad Exterior, así como las referencias de Empresas y Agentes de Publicidad Especialistas y Servicios Técnicos, Empresas de Artículos de Propaganda de Artes Gráficas y un Directorio de Agencias de Publicidad y Diarios Extranjeros.

Con él podrá tener rápida, ordenada y cómodamente la orientación precisa y el conocimiento perfecto de cuanto puede utilizarse para la publicidad en nuestro país.

Para cualquier información dirigirse a avenida de José Antonio, 57. Madrid-13.

R E V I S T A S

ESPAÑA

Ejército, núm. 307, agosto de 1965.—Ideas sobre el ingreso en la Academia General Militar.—El Ejército español en el siglo XVIII.—Filosofía y Guerra.—El Ejército y el tiro deportivo.—La protección de las transmisiones en las pequeñas unidades.—Los cimientos de la vieja Patria.—La primitiva Iberia.—Rosas, localización y origen.—La corrección del tiro de costa por medio del radar.—Información e ideas y reflexiones.—España en la Prensa extranjera.—El rugby, deporte militar.—La sorpresa en las operaciones ofensivas rusas en la segunda guerra mundial.—El Escuadrón sahariano de descubierta y combate.—Los museos de los Cuerpos.—Su necesidad.—Origen, actualidad y porvenir del «Láser».—Nuevas estaciones de radio de F. M. en el Ejército de los Estados Unidos.—Desarrollo de la actividad española.

Flaps, núm. 73.—Noticiario.—Salón de Le Bourget.—Astronáutica.—National Air Races Usa 1965.—X Campeonatos del Mundo de Vuelo a Vela.—Icarus, Infantería al instante.—Album del aficionado.—Fiat «G».—Bréguet 121. — Aeromodelismo. — Royal Nepal Air Lines Corporation.—La versión ampliada del DC-8.—Biblioteca del aficionado.

Revista General de Marina, agosto-septiembre de 1965.—Cincuenta y dos destructores de vuelta encontrada.—La vida y el mar.—Las costas astur-galaicas a mediados del siglo XII.—El arte de educar.—Actuación de los Batallones de Marina en la guerra de la Independencia.—Sobre la maniobra anticolisión radar.—Hacia la era del Hovercraft.—Enlace de turbina y propulsor.—Diálogos de inutilidades.—Un sistema de armas integrado: Avión Vtol y cohete Wag Tail.—Por qué piensan los cerebros electrónicos.—U. S. A. lava más blanco.—Biblioteca médica a bordo.—Epistolario.—Un recuerdo para los marineros veteranos.—Historias de la Mar.—Un buque-escuela.—Miscelanea.—Informaciones diversas.—Entrega de títulos en la Escuela de Ingenieros de Armas Navales.—Noticiario.—Libros y Revistas.

Revista de Información Electrónica, julio de 1965, núm. 31.—Fonones de microondas.—Un nuevo tipo de haz hertzuano: Enlaces troposféricos transhorizonte con frecuencias óptimas.—Circuito equivalente de una unión P-N asimétrica con fuerte inyección para una componente alterna débil.—El universo, cosmología.—Labor documental del I. N. E.—Realizaciones del I. N. E.—Circuito de recuento y alarma con umbral de activación ajustable.—Panel polarizador.—Mundo científico y tecnológico.—Miscelanea. La simulación espacial. — Transductores ultrasónicos de estado sólido.—Transmisión de potencias en microondas.—Control fisiológico de astronautas.—Terminología.—Libros.—Efemerides. — Fichas bibliográficas.

ESTADOS UNIDOS

Air Force, agosto de 1965.—Americanos en París.—El nuevo secretario de la Fuerza Aérea.—El nacimiento de la bomba atómica.—El apoyo aéreo táctico en Vietnam.—Buscando el camino en el espacio.—El seguimiento de los cuerpos espaciales.—Hablando del espacio.—Revolución en la cabina.

INGLATERRA

Flight, núm. 2.943, 5 de agosto de 1965.—Dónde comienza la seguridad en el aire.—Las iniciativas deben venir de las líneas aéreas.—Los motores del F-111 pasan la prueba.—La NATO pide Midas-Bea y el Trident 2.—Marca de seguridad de los independientes en Inglaterra.—El mejor año de BOAC.—Las averiguaciones del accidente de Innsbruck.—Los costos del Concorde.—Los vuelos a reacción en atmósfera turbulenta.—El Nord 262 en servicio.—Volando el TSR. 2.—El Filler FH 1100.—Probando las decisiones.—El vuelo del Gemmi.—Planes del COMSAT.

Flight, núm. 2.944, 12 de agosto de 1965.—Coste del Spey Phampton.—Detalles del Spey para los Mirage IV.—Apoyo a la aviación ligera.—Futuro del «Super» Super VC-10.—Encargos del Trident 2.—Menos ruidos para Heathrow.—El Boadicea de BOAC.—Estudio de los servicios en el Canadá.—El Air Transport Board discute sus problemas.—Los problemas del invierno y tiempo humedo.—La nueva pista de Liverpool.—Fuera y dentro.—Hechos del Spey Phantom.—Información del espacio.—Alrededor de la Luna.—Lanzamiento de un Black Kinght. Los planes de la defensa.

Flight, núm. 2.945, 19 de agosto de 1965.—F. 27 para Indonesia, pero sin motores Dart.—El coste del avión supersonido de transporte de los Estados Unidos.—Progresos del Aire-Eleven 400.—Viscount para Escocia.—El Air Bus de Boeing.—La visión en la niebla.—Detalles del Proton I.—El Zond 3 fotografía la Luna.—Punto de vista de la Oficina de Meteorología sobre el Tiros.—Aviones militares.—Principales tipos militares.

Flight, núm. 2.946, 26 de agosto de 1965.—Eficacia de las líneas aéreas.—El avión de reacción más grande.—¿Un X-15 soviético?—Los motores del C-5A.—La Civil Aeronautics Board pide que se rebajen las tarifas del transporte aéreo.—Volando el Concorde.—Otro año con beneficios en la BEA.—El primer año del Trident.—Crisis en el entrenamiento de pilotos.—El accidente del lago Michigan. El primer lift-je. — La navegación de hovercraft.